



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
COMARCA ESQUIPULAS, MUNICIPIO DE MANAGUA”**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Gerald Mauricio Rivas Ugarte

Br. Juan Bosco Pavón Jirón

Tutor

Ing. Noé Salatiel Hernández Durán

Managua, Marzo 2020

Dedicatoria

El presente trabajo monográfico lo dedicamos primeramente a Dios quien nos dio las fuerzas para culminar nuestros estudios.

A nuestros familiares padres y hermanos quienes de alguna manera colaboraron dándonos su fuerza y apoyo.

A nuestras esposas e hijas que son la inspiración de nuestro esfuerzo y sacrificios quienes han estado presentes en nuestra mente y en nuestros corazones, quienes han sido nuestros motores para el desarrollo, dedicación y construcción de nuestras metas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre Olivia del S. Jirón que aunque no pueda compartir hoy esta alegría, desde donde sea que este, quiero decirle que todo esto, se lo debo a ella por ser ejemplo de trabajo perseverancia y constancia, a mi esposa Karen de los Ángeles Martínez quien ha sido mi hombro y mi apoyo en los tiempos difíciles, a mi hija Alexia Monserrath que es la luz de mi vida.

Juan Bosco Pavón Jirón

Agradezco a mi tía Carmen Rivas Loáisiga, a mi abuela Ethel Perera y a mi esposa Nora García Maltéz quienes han sido fuerza, apoyo, e inspiración para mi crecimiento personal y profesional, hoy que culmino mis estudios quiero darles las gracias por todo su ayuda incondicional.

Gerald Mauricio Rivas Ugarte

RESUMEN

El presente estudio Monográfico pretende dar respuesta a un problema actual en la comarca Esquipulas del municipio de Managua, el cual es la falta de alcantarillado sanitario.

Esquipulas ubicado en el km 11.5 de la carretera a Masaya es una comarca cuyo crecimiento acelerado por su ubicación ha logrado un interés económico comercial y habitacional. Su cercanía a la principal arteria vial de Managua, y al centro de la capital, es el punto perfecto para que los inversionistas vean en este lugar un atractivo interesante para las inversiones de viviendas y comercios.

Con una población de 10,477 habitantes. Esquipulas tiene un crecimiento de 2.5% anual.

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico del sitio con los datos obtenidos se realizó el trazado de la red utilizando las pendientes, optimizando la red de tal manera que el sistema trabaje por gravedad en un 100% con una pendiente mínima de 0.5% y una pendiente máxima de 11.28%.

La red de alcantarillado seleccionada es de tipo convencional y tiene una longitud total de 15,099.14 metros, la red esta propuesta con tubería y accesorios PVC SDR 41, con diámetros entre Ø6", Ø8", Ø10" y Ø12", la red se divide en 2 colectoras principales, y 18 subcolectoras, con 215 pozos de visitas sanitarios (PVS), dicha red desemboca en una planta de tratamiento que atiende un caudal de diseño de 64.15 l/s. El costo de la red es de C\$ 94, 477,026.81 (Noventa y cuatro millones cuatrocientos setenta y siete mil veintiséis con 81/100).

Además se llevó a cabo 3 estudios como alternativas para la planta de tratamiento donde el tren de tratamiento elegido consiste en (rejillas + Desarenador + canal Parshall+ laguna facultativa + laguna aerobia), de este tren

de tratamiento se alcanza una calidad de acuerdo a las normas de 0.08 mg/l de DBO y 165 NMP/100 ml de coliformes fecales, dicha alternativa representa un costo total C\$ 24,213,331.06 (Veinticuatro millones doscientos trece mil trescientos treinta y un córdobas con 06/100).

Siendo el costo total de la obra de C\$ 179,079,319.56 (Ciento setenta y nueve millones setenta y nueve mil trescientos diecinueve córdobas con 56/100) o su equivalente en dólares U\$ 5,262,410.98 (Cinco millones doscientos sesenta y dos mil cuatrocientos diez dólares americanos con 91/100).

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO I	1
1. INTRODUCCION	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Alcances y limitaciones	5
1.5.1. Alcances	5
1.5.2. Limitaciones.....	5
CAPÍTULO II	6
2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	6
2.1. Localización del proyecto	6
2.2. Población	6
2.3. Características físicas y naturales del área	7
2.3.1. Clima	7
2.3.2. Humedad y evaporación	7
2.3.3. Temperatura	8
2.3.4. Precipitación	8
2.3.5. Tipos de suelos.....	8
2.3.6. Fuentes de abastecimiento de agua	9
2.3.7. Servicios básicos e infraestructura	10
CAPÍTULO III	12
3. MARCO TEÓRICO	12
3.1. Proyección de poblaciones.....	12
3.1.1. Método geométrico	12
3.1.2. Población del proyecto (po)	12

3.1.3. Población de diseño (Pd)	13
3.2. Dotaciones de agua para la ciudad de Managua	13
3.3. Clasificación de los barrios	14
3.3.1. Zonas de máxima densidad y actividades mixtas	14
3.3.2. Zonas de alta densidad	14
3.4. Aporte industrial, comercial y público para la ciudad de Managua...	14
3.5. Coeficiente de retorno o aporte (C)	14
3.6. Factor de Harmon (H)	15
3.7. Clasificación de caudales aportes	15
3.7.1. Caudal medio doméstico (Qmed)	15
3.7.2. Caudal mínimo domésticos (Qmin)	15
3.7.3. Caudal máximo aguas residuales (Qmax)	16
3.7.4. Caudal por infiltración (Qinf)	16
3.7.5. Caudal industrial (Qind)	16
3.7.6. Caudal comercial (Qcom)	16
3.7.7. Caudal de diseño (Qd)	17
3.8. Período de diseño económico para las estructuras de los sistemas	17
3.9. Hidráulica de las alcantarilla	17
3.9.1. Coeficiente de rugosidad "n" de Manning	17
3.9.2. Pendiente mínima	18
3.9.3. Pendiente máxima	18
3.9.4. Diámetro mínimo	18
3.9.5. Velocidad mínima	18
3.9.6. Velocidad máxima	19
3.9.7. Pérdida de carga adicional	19
3.9.8. Cambio de diámetro	19
3.9.9. Ángulo entre tuberías	19
3.9.10. Cobertura sobre tubería	20
3.9.11. Ubicación de las alcantarillas	20
3.9.12. Secciones especiales de las alcantarillas	20
3.9.13. Sifones invertidos	20

3.9.14. Conexiones domiciliarias.....	21
3.10. Pozos de visita sanitarios	21
3.10.1. Ubicación	21
3.10.2. Distancia máxima entre pozos	21
3.10.3. Características del pozo de visita	22
3.10.4. Pozos de visita con caídas	22
3.11. Características de aguas residuales.....	22
3.11.1. Caracterización de aguas residuales.....	22
3.12. Tratamiento de aguas residuales	23
3.12.1. Procesos de pre tratamiento de aguas residuales	23
3.12.2. Estructura de entrada.....	23
3.12.3. Rejillas	24
3.12.4. Desarenador	25
3.12.5. Medidor de flujos.....	26
3.12.6. Tratamientos primarios.....	28
3.12.7. Tanque séptico-filtro anaeróbico de flujo ascendente.....	28
3.12.8. Tanque Imhoff	29
3.12.9. Tratamientos secundarios	29
3.12.10. Lagunas de estabilización	29
3.12.11. Tratamientos terciarios.....	30
CAPÍTULO IV	31
4. DISEÑO METODOLOGICO	31
4.1. Actividades de campo	31
4.1.1. Encuesta socio-económica	31
4.1.2. Levantamiento topográfico.....	32
4.1.3. Trazado de la red.....	32
4.2. Trabajo de gabinete	32
4.3. Diseño de planta de tratamiento.....	33
4.4. Calculo hidráulico de la red del sistema de alcantarillado.....	33
4.5. Elaboración de planos.....	33
4.6. Estimación de costos	33

CAPÍTULO V	34
5. ANALISIS E INTERPERTACION DE RESULTADOS	34
5.1. Población base.....	34
5.2. Proyección de la población.....	34
5.3. Calculo de la tasa de crecimiento	35
5.4. Análisis y resultados de la encuesta.....	36
5.5. Dotaciones y caudales	47
5.6. Resultados del Levantamiento topográfico	48
5.7. Pozos de visita sanitario.....	49
5.8. Propuestas de planta de tratamiento	50
5.8.1. Alternativa I.....	51
5.8.2. Alternativa II.....	52
5.8.3. Alternativa III.....	52
5.8.4. Selección de alternativas.	53
5.9. Sistema de tratamiento	53
5.9.1. Tratamiento preliminar	53
5.9.2. Tratamiento primario.....	55
5.9.3. Tratamiento secundario	55
5.10. Presupuesto	56
VI CONCLUSIONES.....	58
VII RECOMENDACIONES	60
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	61
IX ANEXOS	62

INDICE DE ANEXOS

Anexos A Proyección de la población	63
Anexos B Encuesta socio económica	65
Anexos C Resultados de la encuesta.....	71

Anexos D Cálculos hidráulicos para planta de tratamiento.....	89
Anexos E Cálculos hidráulicos	91
Anexos F Coordenadas topografías de pozos de visita	109
Anexos G Diseño de obras preliminares	114
Anexos H Alternativas de tratamientos	125
Anexos I Planos	152
Anexos J Cantidades de tuberías, pozos de visitas sanitarios, volúmenes de excavación y sifones.....	199
Anexos K Presupuestos de red	213
Anexos L Presupuesto de planta de tratamiento	215

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa de localización	6
Ilustración 2 Desarenador	25
Ilustración 3 Esquema de trabajo de un tanque séptico – filtro anaeróbico flujo ascendente	28
Ilustración 4 Esquema de tanque Imhoff	29
Ilustración 5 Canal Parshall perfil.....	123
Ilustración 6 Canal Parshall planta	124

INDICE DE GRAFICAS DE TABLAS

Grafica 1 Familias que poseen servicio de agua potable	71
Grafica 2 Como se eliminan las aguas servidas.....	72
Grafica 3 Tipo de vivienda	73
Grafica 4 Formas de eliminación de la basura	74
Grafica 5 Falta de higiene personal	75
Grafica 6 Enfermedades relacionadas por falta de agua.....	76
Grafica 7 Costo del agua	77
Grafica 8 Incomodidad general	78
Grafica 9 Mal olor por aguas servidas.....	79

Grafica 10 Moscas y mosquitos	80
Grafica 11 Principales problemas que afectan a las familias	82
Grafica 12 Principales enfermedades en las familias	83
Grafica 13 Interés por resolver problemas de saneamiento	84
Grafica 14 Disposición a conectarse a la red de aguas negras	85
Grafica 15 Costo de servicios básicos	86
Grafica 16 Escolaridad e ingreso familiar	87
Grafica 17 Tipo de calle	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dotación para la ciudad de Managua	13
Tabla 2 Aporte industrial, comercial y publico	14
Tabla 3 Distancia máxima entre pozos	21
Tabla 4 Composición típica de aguas residuales de la ciudad de Managua (roche/search 1996).....	22
Tabla 5 Diseño de rejillas de barras	24
Tabla 6 Diseño de desarenador flujo horizontal	26
Tabla 7 Valores de calibración para el medidor Parshall.....	27
Tabla 8 Censo Alcaldía de Managua	34
Tabla 9 Censo INIDE	34
Tabla 10 Tasa de crecimiento para Nicaragua y Ciudad de Managua	35
Tabla 11 Población proyectada.....	35
Tabla 12 Resultado de encuesta abastecimiento de agua	37
Tabla 13 Resultado de encuesta evacuación de aguas servidas	37
Tabla 14 Resultado de encuesta información de vivienda.....	38
Tabla 15 Resultado de encuesta manejo de la basura.....	38
Tabla 16 Resultado de encuesta falta de higiene.....	39
Tabla 17 Resultado de encuesta falta de agua	39
Tabla 18 Resultado de encuesta costo del agua.....	40
Tabla 19 Resultado de encuesta incomodidad general.....	41

Tabla 20 Resultado de encuesta mal olor de aguas servidas	41
Tabla 21 Resultado de encuesta moscas y mosquitos.....	42
Tabla 22 Resultado de encuesta principales problemas de las familias	42
Tabla 23 Resultado de encuesta principales enfermedades	43
Tabla 24 Resultado de encuesta interés por resolver los problemas de saneamiento	44
Tabla 25 Resultado de encuesta disposición a conectarse a la red	44
Tabla 26 Resultado de encuesta costo promedio de agua y luz	45
Tabla 27 Resultado de encuesta escolaridad y salarios.....	46
Tabla 28 Resultado de encuesta tipo de calle.....	46
Tabla 29 Valores de dotaciones, caudales y otros factores del sistema de tratamiento.....	47
Tabla 30 Resultados finales de la red de alcantarillado sanitario	48
Tabla 31 Resultados de pozos de visitas sanitarios por rango	49
Tabla 32 Resultados finales para el dimensionamiento de plantas de tratamientos	50
Tabla 33 Análisis de resultados finales técnico- económicos de plantas de tratamientos	50
Tabla 34 Resultados de dimensionamiento para canal de entrada	53
Tabla 35 Resultados de dimensionamiento para rejillas sencillas	54
Tabla 36 Resultados de dimensionamiento para el desarenador	54
Tabla 37 Resultados de dimensionamiento para laguna facultativa	55
Tabla 38 Resultados de dimensionamiento para laguna aerobia	56
Tabla 39 Resumen de presupuesto de proyecto	56
Tabla 40 Censo Alcaldía de Managua	63
Tabla 41 Censo INIDE	63
Tabla 42 Tasa de crecimiento para Nicaragua y Ciudad de Managua	63
Tabla 43 Datos de densidad poblacional	63
Tabla 44 Población proyectada.....	64
Tabla 45 Parámetros de partida con base al año de diseño 2039.....	89
Tabla 46 Cálculos de caudales de aguas residuales.....	91

Tabla 47 cálculos hidráulicos de red de alcantarillado sanitario	97
Tabla 48 Tabla de resultado topográficos	103
Tabla 49 Coordenadas topográficas	109
Tabla 50 Datos de entrada para diseño de canal	114
Tabla 51 Cálculos hidráulicos para canal de entrada	114
Tabla 52 Datos de entrada rejas sencillas de limpieza manual	116
Tabla 53 Cálculos hidráulicos de rejas sencillas	116
Tabla 54 Datos de entrada de desarenador	118
Tabla 55 Cálculos hidráulicos para desarenador	118
Tabla 56 Resultados de dimensionamiento para medidor Parshall	120
Tabla 57 Calculo hidráulicos para canal Parshall	121
Tabla 58 D-1-5 criterios, dimensiones y caudales de canales Parshall	122
Tabla 59 Valores de calibración	123
Tabla 60 Calculo hidráulicos para tanque Imhoff	125
Tabla 61 Cámara de sedimentación	126
Tabla 62 Resultado de dimensionamiento para el sedimentador	126
Tabla 63 Criterios de diseño para la construcción de deflector de espuma de INAA	128
Tabla 64 Criterios de diseño para la construcción de zona de ventilación.....	128
Tabla 65 Criterio de diseño para la construcción de la cámara de digestión ...	128
Tabla 66 Resultado de dimensionamiento del tanque Imhoff	128
Tabla 67 Criterios de diseños para lecho de secado.....	129
Tabla 68 Resultados de dimensionamiento de lecho de secado	129
Tabla 69 Tiempo de digestión y factor de capacidad relativa en función de la temperatura del agua	130
Tabla 70 Cálculos hidráulicos para biofiltro alternativa I.....	131
Tabla 71 Cálculos hidráulicos para laguna facultativa alternativa II.....	134
Tabla 72 Calculo hidráulico para laguna aerobia alternativa II	139
Tabla 73 Calculo hidráulico para laguna facultativa alternativa III	144
Tabla 74 Cálculo hidráulico para laguna aerobia alternativa III	148
Tabla 75 Cantidades de tubería y volúmenes de excavación.....	199

Tabla 76 Cantidad de pozos de visitas sanitarios sanitarios	205
Tabla 77 Cantidad de caídas de pozos de visita sanitarios	209
Tabla 78 Costo y presupuesto de red	213
Tabla 79 Costo y presupuesto de pre tratamiento	215
Tabla 80 Take off para tanque Imhoff 3 unidades	220
Tabla 81 Costo y presupuesto para lecho de secado.....	222
Tabla 82 Costo y presupuesto de biofiltro de 4 unidades	224
Tabla 83 Presupuesto de laguna facultativas 2 unidades	226
Tabla 84 Costo y presupuesto de laguna aerobia	227
Tabla 85 Presupuesto laguna facultativa 2 unidades	228
Tabla 86 Costo y presupuesto de laguna aerobia	229
Tabla 87 Cuadro comparativo de costo de plantas de tratamiento	230

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1. Generalidades

Las aguas servidas o aguas residuales es el resultado del uso del agua potable, el proceso de desechar estas aguas, debidamente, incluso reutilizarlas con lleva a una serie de estudios y problemas que pueden ser resueltos con el diseño del alcantarillado sanitario, sin embargo los costos del estudio y la infraestructura son altos, es por eso que no todas las ciudades, pueblos y comarcas de Nicaragua pueden costearlo.

Este trabajo de investigación se plantea el diseño de un **"Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Comarca Esquipulas del Municipio de Managua"**, mediante la aplicación de técnicas, normas estatales y la aplicación de la ingeniería sanitaria, que garantizan las buenas prácticas del diseño para su ejecución.

En este documento se hace una descripción de la situación actual del lugar, respecto a los desechos sólidos, así como el mal manejo de las aguas residuales donde corren por las cunetas sin ningún tipo de control, provocando olores desagradables dando lugar a focos de enfermedades, también encontrará el estudio socio económico de la población del lugar y las propuestas técnicas para solucionar el desecho de las aguas servidas a través del sistema de captación, conducción y tratamiento de las aguas residuales. Además se detalla el estudio de factibilidad técnica-económica del sistema para conocer el costo aproximado de la inversión necesaria.

Se pretende con este proyecto de investigación, contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población mediante la propuesta de solución a la problemática de insalubridad que vive esta comarca capitalina.

1.2. Antecedentes

Las aguas residuales son foco de contaminación directa de un sin número de enfermedades tales como diarrea, parásitos intestinales, cólera, fiebre tifoidea, hepatitis. “Según datos del MINSA en el año 2017 y 2018 para el departamento de Managua el ingreso hospitalario por diarrea y gastroenteritis infecciosas ha sido la primera causa en los últimos dos años. En el 2018 fueron hospitalizadas 3,048 personas lo que representa un 6.1 % y en el 2017 se hospitalizaron 3,261 lo que representa un 5.3%, causas por las que se hospitalizaron”¹.

Las aguas negras proporcionan un ambiente ideal para una inmensa colección de microbios, sobre todo bacterias, más algunos virus y protozoarios. Además pueden contener patógenos (organismos causantes de enfermedades) provenientes de las heces fecales que pueden transmitir enfermedades infecciosas en el agua contaminada.

Dado a esto se proliferan enfermedades de transmisión por el agua como el cólera, la diarrea, el parasitismo, la fiebre tifoidea, la salmonelosis, y la tuberculosis, o enfermedades virales como la hepatitis infecciosa, y la disentería causada por protozoarios, convirtiéndose en una amenaza para la salud y vida de los habitantes de Esquipulas.

Contar con un Sistema de Alcantarillado Sanitario en la Comarca Esquipulas del Municipio de Managua que garantice la recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales, pueda prevenir en un futuro no lejano los peligros que conlleva el agua contaminada, esto evidencia la importancia del Diseño y Construcción de dicho sistema en esa comunidad.

¹ Fuente: <http://mapasalud.minsa.gob.ni/mapa-de-padecimientos-de-salud-municipio-de-managua-managua/> Sistema de egresos hospitalarios MINSA

1.3. Justificación

El programa de las naciones unidas para el desarrollo PNUD ha creado 17 objetivos para el desarrollo sostenible. El objetivo número 6 consiste en agua limpia y saneamiento, según el PNUD el 39% de la población mundial, 2.9 mil millones de personas, tenían saneamiento seguro en el 2015, pero 2,3 mil millones de personas aún carecían de saneamiento básico, 892 millones de personas practicaron la defecación al aire libre y el 80% de las aguas residuales se vierte en vías fluviales sin un tratamiento adecuado². Por tanto este proyecto diseño de alcantarillado sanitario de la comarca Esquipulas contribuye a cumplir ese objetivo como país.

La comarca Esquipulas ha crecido de manera exponencial en el uso de la tierra para desarrollos urbanísticos privados en los últimos 20 años, que debido al crecimiento horizontal de la capital Managua, ha alcanzado de igual manera dicha comarca, ubicada a 11 km y ½ del centro de la capital. El crecimiento poblacional en la zona así como el industrial y comercial han incrementado la demanda de servicios (Alcantarillado Sanitario).

En Esquipulas, una parte de su población utilizan letrinas o sumideros, otra dejan correr las aguas de lavaderos, baño a la calle, lo que causa la proliferación de enfermedades de origen hídrico-entérico y por ende el deterioro del medio ambiente, por tal situación es necesario el diseño y construcción del sistema de aguas residuales para la comarca de Esquipulas.

Actualmente este sector carece de un sistema de alcantarillado sanitario, por lo que se encuentra en una situación de vulnerabilidad en salud y por ende la vida de sus pobladores.

² <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>

Un proyecto de Diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Comarca Esquipulas del Municipio de Managua, vendría a contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida y la salud de ese sector capitalino.

Dentro de nuestras consideraciones está el que al carecer este sector de un sistema de alcantarillado sanitario, la población ha optado por buscar solución a este problema mediante la construcción y uso de sumideros o fosas sépticas independientes para vivienda, lo que genera la necesidad de realizar un estudio para resolver la crisis generada por la falta de un sistema de alcantarillado sanitario acorde a las necesidades de esta población sujeta de estudio.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario, mediante la aplicación de técnicas de investigación adecuada que garanticen la recopilación, análisis e información requerida para el proyecto: Diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario Convencional para la Comarca Esquipulas del Municipio de Managua.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Realizar del levantamiento topográfico del sitio.
2. Llevar a cabo el estudio socio-económico de la población.
3. Calcular los caudales de las aguas residuales del área de estudio, según el número de viviendas, para proyectarlos a un periodo de 20 años.
4. Proponer el sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales que mejor se adecuen a las condiciones técnicas y socioeconómicas.

5. Elaborar el trazado de la red y ubicación de los PVS.
6. Elaborar presupuesto del proyecto.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcances

- a) El método geométrico que se utilizó para calcular y proyectar la población
- b) En el diseño se tomó en cuenta las normas nacionales. Normas técnicas Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).
- c) Uso de software para el cálculo y revisión de planos (EXCEL, AUTOCAD).
- d) Se llevó a cabo el estudio topográfico de toda la comarca Esquipulas, por tanto el diseño del sistema se desarrolló con información exacta.

1.5.2. Limitaciones

- a) La discrecionalidad con la que se maneja la información en las instituciones del estado tales como SILAIS, INETER y la Alcaldía de Managua, hace mucho más lenta y tediosa la búsqueda de la información.

CAPÍTULO II

2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

2.1. Localización del proyecto

La comarca Esquipulas pertenece al municipio de Managua, se encuentra ubicada a la altura del kilómetro 11 ½ carretera a Masaya tiene una población aproximada de 10,477 habitantes distribuidos en 1,935 viviendas.

El origen de esta comarca se remonta a 1955, específicamente se ubica al noroeste de la Comarca Los Madrigales y Barrio San Miguel y al sur de Las Jagüitas. La Comarca Esquipulas tiene una latitud de **12,075** y una longitud - **86,206** con una altitud de **232** metros.

Ilustración 1 Mapa de localización



Fuente: www.manfut.org

2.2. Población

De acuerdo con los datos de la publicación: Características Generales del Distrito IV y V publicado en noviembre del año 2011 por la Alcaldía Municipal de Managua.

La población del Distrito V representa el 17% de los habitantes del municipio, siendo el territorio con más población, se estiman en 213,845 habitantes al año 2011, de los cuales el 47% son hombres y el 53% mujeres.

La edad media de la población del distrito es de 23 años, el 63.7% de la población es de 15 a 64 años, lo que origina una presión social de más empleos y servicios para estos adultos.

El 32.1% de la población equivale a niños de 0 a 14 años y el 4.3% son personas de 65 a más años.

En base a la Metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el 51.8% de la población del Distrito V es no pobre, el 29.3% es pobre no extremo y el 18.9% vive en situación de pobreza extrema, presentándose ésta principalmente en los asentamientos humanos Espontáneos.

2.3. Características físicas y naturales del área

2.3.1. Clima

La época de las lluvias es de la siguiente manera: el 91% de las precipitaciones ocurren entre mayo a octubre con un promedio de precipitación de 1,114.1 mm, el 39% corresponde al primer sub período lluvioso (mayo-julio) con un promedio anual de 481.9 mm de precipitación y el 51%, al segundo sub período (agosto-octubre) de 632.2 mm de precipitación.

2.3.2. Humedad y evaporación

La comarca de Esquipulas ubicada dentro del municipio de Managua la humedad relativa media anual en el departamento de Managua es de 73%, oscilando entre el valor máximo de 82%, en septiembre y el mínimo valor de 62%, en abril. A partir de mayo (70%) se observa un aumento, prolongándose a octubre (81%). De noviembre (78%) la humedad relativa disminuye hasta abril (62%). Esta disminución, coincide con la estación invernal de los países situados en el Hemisferio Norte y con las incursiones de masas de aire frío de procedencia polar, propias de la época.

En Managua, el total anual de evaporación se presenta de 2343.3 mm. Estos valores se encuentran ubicados entre el rango de los 2255.1 mm, en Managua (Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino) y los 2431.6 mm, el Recinto Universitario Rubén Darío (RURD). El comportamiento promedio de la evaporación máxima mensuales se presentan en marzo con 281.7 mm y los valores mínimos ocurren en septiembre con 149.1 mm.

Si comparamos los promedios mensuales de precipitación y la evaporación, se puede deducir que los totales anuales de evaporación exceden a los acumulados anuales de precipitación, sobre todo en las localidades de menor precipitación, indicando un déficit de humedad en el municipio.

2.3.3. Temperatura

La distribución de la temperatura media mensual en el Departamento de Managua va desde 26.9 °C a 30.3 °C; con oscilaciones máximas anuales de 2.4 °C y 3.2 °C respectivamente.

2.3.4. Precipitación

La distribución espacial de la precipitación total anual, muestra que ésta varía desde 1025 mm a 1554 mm. Los análisis de las precipitaciones muestran que el mes más lluvioso es Septiembre y el mes más seco es Febrero.

2.3.5. Tipos de suelos

La comarca de Esquipulas ubicada dentro del municipio de Managua específicamente, se encuentra los siguientes tipos de suelo:

Suelos apropiados para riego y de amplio uso. Presentan una topografía muy plana a suavemente ondulada, con pendientes de 0 a 4 % y son profundos, de franco a franco- arcillosos y bien drenados, pueden ser regados por gravedad o por aspersión. Estos suelos son apropiados para la mayoría de los cultivos propios de la región (algodón, maíz, frijoles, sorgo, banano, maní, cítricos, frutales, hortalizas, pastos, etc.).

Suelos apropiados para riego, de amplio uso, pero con moderadas limitaciones y/o gravosidad. Este tipo de suelos se distribuye en una topografía de plana a moderada, con pendientes de hasta 8% y son profundos a moderadamente profundos (60 a más de 90 cm.). Son franco-arenosos a franco-arcillosos y generalmente se hallan levemente erosionados con algunos suelos gravosos.

- a. Suelos poco apropiados para riego, de amplio uso, pero con fuertes limitaciones topográficas y/o erosión. Presentan una topografía de plana a fuertemente ondulada, con pendientes de hasta el 15% y una profundidad que varía entre 20 y más de 90 cm. Son bien drenados, de textura franco-arenosa a franco- arcillosa y algunas unidades tienen moderada pedregosidad y fuerte erosión. Pueden ser regados por gravedad (0% a 40 %) y aspersiones (4% a 15%).
- b. Suelos apropiados para riego, de uso menos amplio, con moderadas limitaciones de drenaje.

2.3.6. Fuentes de abastecimiento de agua

“El municipio de Ticuantepe, ubicado a 14 kilómetros al sur de Managua, es una de las principales reservas de agua de la capital, alberga una laguna subterránea de unos 20 kilómetros cuadrados de líquido, lo cual permite el abastecimiento del 60 % del agua que se consume en la capital”.

“Se estima que al menos 32 millones de galones de agua potable son bombeados diariamente desde este municipio a la capital, de los cuales una gran cantidad se pierde en el trayecto sin dejar ningún beneficio a Ticuantepe. Además Ticuantepe abastece a otros municipios como La Concepción, Nindirí, Masaya y El Crucero, y tampoco el municipio es retribuido por esta producción”.

“Uno de los principales problemas que amenaza la producción de agua en este municipio es el ritmo de crecimiento poblacional acelerado de los

últimos años, grandes extensiones de terreno han sido deforestadas para construir urbanizaciones y esto provoca grandes trastornos al medioambiente". (Fuente comunicadora social /Programa UNAN Ambiental/)³

2.3.7. Servicios básicos e infraestructura

2.3.7.1. Agua Potable

La comarca cuenta con el 100 % de cobertura de agua potable, de acuerdo con los datos emitidos por el proyecto de Optimización y Rehabilitación de los Sistema de agua Potable de los Macro sectores (Esquipulas, Las Jagüitas y Ticuantepe 2013).

2.3.7.2. Alcantarillado sanitario

La Comarca de Esquipulas Managua no cuenta con este tipo de servicios por lo que hace uso de sumideros y letrinas.

2.3.7.3. Servicios de energía eléctrica

La comarca cuenta con este tipo de servicios aproximadamente en un 95%.

2.3.7.4. Servicios de telefonía, cable e internet

Cuenta con todos los servicios de telefonía, cable e internet de diferentes proveedores y con excelente cobertura. Por estar dentro de la capital.

2.3.7.5. Basura

El tren de aseo de la Alcaldía de Managua hace recorridos de una a dos veces a la semana en la mayoría de los barrios de la comarca solo una pequeña parte

³ [Fuente:\(/https://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/71505-ticuantepe-produccion-agua/\)](https://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/71505-ticuantepe-produccion-agua/)

de la población no recibe el servicio por lo que desechan los desperdicios sólidos en causes y calles.

2.3.7.6. Alcantarillado pluvial

No existe, debido a esto se da la acumulación de aguas de lluvias en las calles de la comarca Esquipulas.

CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Proyección de poblaciones

3.1.1. Método geométrico

Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas basándose en el crecimiento histórico.

1. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4%.
2. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor de 2.5%.
3. Si el promedio de la proyección de la población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:
 - a) Mayor del 4% la población se proyectara en base al 4% de crecimiento anual.
 - b) Menor del 2.5% la proyección final se hará basada en una tasa de crecimiento del 2.5%.
 - c) No menor del 2.5%, ni mayor del 4% la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.⁴

3.1.2. Población del proyecto (po)

La cantidad de alcantarillado sanitario que se construirá en la comunidad según la población beneficiada. La población que se tomaran en cuenta es Población actual, que corresponde a la población existente en el momento de la elaboración de los diseños de ingeniería.

⁴ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

Población al inicio del proyecto, es la población que va a existir en el área estudiada al inicio del funcionamiento de las redes. Cabe observar que entre la población actual puede haber una diferencia significativa, en función del tiempo de implantación de las obras

3.1.3. Población de diseño (Pd)

Es la proyección de la población actual que determina el aporte de caudales al sistema al final del período de diseño; el método de incremento geométrico es práctico y se define por la ecuación⁵:

$$P_d = P_0(1 + r)^n$$

Donde:

Pd: Población futura

Po: Población inicial

r : Tasa de crecimiento

n : Años a proyectar

3.2. Dotaciones de agua para la ciudad de Managua

Tabla 1 Dotación para la ciudad de Managua

Clasificación de los barrios	Dotación (L/hab/día)
Zona de máxima densidad y actividades mixtas	160
Zona de alta densidad	140
Zona de media densidad	340
Zona de baja densidad	568

Fuente: Guías técnicas de alcantarillado INAA, capítulo III, numeral 3.2, tabla 3.2.1

⁵ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

3.3. Clasificación de los barrios

3.3.1. Zonas de máxima densidad y actividades mixtas

Las viviendas a vecinan talleres y pequeñas industrias en un tejido urbano heterogéneo. En términos de superficie, las viviendas ocupan un promedio del 65% del área total del terreno y todas están conectadas a la red de agua potable.

3.3.2. Zonas de alta densidad

En los núcleos de viviendas de éstas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta casas de alto costo pero en lotes con dimensiones y áreas homogéneas (150 m² a 250 m²). Casi todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable⁶.

3.4. Aporte industrial, comercial y público para la ciudad de Managua

Tabla 2 Aporte industrial, comercial y publico

Consumo	Dotación (Lt/hab/día)
Comercial	25000
Público o institucional, industrial	De acuerdo al desarrollo de la población

Fuente: Guías técnicas de alcantarillado INAA, capítulo III, numeral 3.3.1, tabla 3.3

3.5. Coeficiente de retorno o aporte (C)

Este coeficiente tiene en cuenta el hecho de que no toda el agua consumida dentro de la vivienda es devuelta al alcantarillado por razones de usos múltiples como riego, lavado de piso, cocinas y otros. Se puede establecer entonces que solo un porcentaje total del agua consumida es captada por la red de

⁶ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

alcantarillado sanitario. Este porcentaje es el llamado coeficiente de retorno con un valor del 80%

3.6. Factor de Harmon (H)

Es la relación entre el caudal medio y el caudal máximo horario. Usualmente determinado por fórmulas en las cuales interviene la población y las características de consumo de agua. El rango de los valores se encuentra (1.8-3.0).

3.7. Clasificación de caudales aportes

3.7.1. Caudal medio doméstico (Qmed)

El gasto medio de aguas residuales domésticas se deberá estimar igual al 80% de la dotación del consumo de agua.

$$Q_{med} = \frac{(\text{Dot dom} \times \text{Pobcont})}{86400}$$

Donde:

Qmed: Caudal medio doméstico (l/s)

Dot dom: Dotación domestica (l/p-d)

Pob cont: Población (hab)

3.7.2. Caudal mínimo domésticos (Qmin)

Para la verificación del gasto mínimo en las alcantarillas se deberá aplicar la siguiente relación:

$$Q_{min} = \frac{1}{5} \times Q_{med}$$

Donde:

Qmin: Caudal mínimo doméstico(l/s)

Qmed: Caudal medio doméstico (l/s)

3.7.3. Caudal máximo aguas residuales (Qmax)

El gasto máximo de aguas residuales domesticas se determinará a través del coeficiente de Harmon. Este factor regula el cálculo de la capacidad del conducto, ya que estos deben de ser suficientes para conducir el caudal máximo.

$$Q_{\max} = 1 + \left[\frac{14}{4 + P^{1/2}} \right] Q_m$$

Qmax: Gasto Máximo de aguas residuales domesticas

P: Población servida en miles de habitantes

Qm: Gasto medio de aguas residuales domesticas

3.7.4. Caudal por infiltración (Qinf)

Agua proveniente del subsuelo y otros ingresos de agua de lluvia, indeseable para el sistema separado, que puede penetrar en las alcantarillas. Para tuberías plásticas 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.

3.7.5. Caudal industrial (Qind)

Este aporte de aguas residuales debe ser evaluado para cada caso en particular ya que varía de acuerdo con el tipo y el tamaño de la industria⁷

3.7.6. Caudal comercial (Qcom)

Se justificara el consumo estimado por habitantes en los sectores comerciales, la densidad de dichos sectores debe de basarse en datos confiables para cálculos aportando en forma concentrada.

⁷ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

3.7.7. Caudal de diseño (Qd)

Es el caudal máximo horario de contribución de aguas residuales, más el caudal de infiltración y los caudales adicionales por otros usos no domésticos, se calcula para la etapa inicial y final de periodo de diseño⁸.

El caudal de diseño es igual a:

$$Q_d = Q_{\max} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{pub}}$$

3.8. Período de diseño económico para las estructuras de los sistemas

Cuando se trata de diseñar un sistema de alcantarillado, es obligatorio fijar la vida útil de todos los componentes del sistema; debe definirse hasta qué punto estos componentes pueden satisfacer las necesidades futuras de la localidad; que partes deben considerarse a construirse de forma inmediata y cuáles serán las previsiones que deben tomarse en cuenta para incorporar nuevas construcciones al sistema. Para lograr esto en forma económica, es necesario fijar los periodos de diseño para cada componente del sistema.

3.9. Hidráulica de las alcantarilla

Considerando que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad media permanecen constantes en una determinada longitud de conducto.

3.9.1. Coeficiente de rugosidad "n" de Manning

Se pueden usar diferentes clases de tuberías, las cuales se seleccionarán de acuerdo a las condiciones en que funcionará el sistema y a los costos de inversión y de Operación & Mantenimiento. Generalmente las colectoras hasta 375 mm de diámetro son diseñadas para trabajar, como máximo, a la media sección, destinándose la mitad superior de los conductos a la ventilación del sistema y a las imprevisiones y oscilaciones excepcionales. Las colectoras

⁸ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

mayores que reciben efluentes de redes relativamente extensas, que corresponden a mayor población tributaria, están sujetas a menores variaciones de caudal y por eso pueden ser dimensionadas para funcionar con tirantes de 0.70 a 0.80 del diámetro⁹.

3.9.2. Pendiente mínima

Deberá ser aquella que produzca una velocidad de auto lavado, el cual se podrá determinar aplicando el criterio de la tensión de arrastre (F).

$$F = W * R * S$$

Donde :

F: Tensión de arrastre en Pa

W: Peso específico del líquido en N/m

R: Radio hidráulico a gasto mínimo en m

S : Pendiente mínima en m/m

Se recomienda un valor mínimo de $F = 1 \text{ Pa}$

3.9.3. Pendiente máxima

Es toda aquella pendiente q produzca una velocidad de 3 m/s

3.9.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías será de 150 mm.

3.9.5. Velocidad mínima

Permite verificar la auto limpieza de las alcantarillas cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición sólidos en la red es máximo. La velocidad mínima será entonces de 0.60 m/s.

⁹ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

3.9.6. Velocidad máxima

Caudal máximo al final del periodo de diseño es la velocidad promedio, esta se determina para evitar la acción erosiva sobre la tubería. Se recomienda que este no sobre pase los 3 m/s. Por tanto, es recomendable calcular la máxima pendiente. (OPS/CEPIS/05.169).

3.9.7. Pérdida de carga adicional

Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a $0.25 (V_m)^2 / 2g$ entre la entrada y salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente, no pudiendo ser en ninguno de los casos, menor de 3 cm.

3.9.8. Cambio de diámetro

El diámetro de cualquier tramo de la tubería deberá ser igual o mayor, que el diámetro del tramo de aguas arriba. En el caso de que en un pozo de visita descarguen dos o más tuberías, el diámetro de la tubería de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro. En los cambios de diámetros deberán coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de ambas tuberías. En el caso que en un pozo de visita descarguen dos o más coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de la tubería de entrada a nivel más bajo que el de la tubería de salida¹⁰.

3.9.9. Ángulo entre tuberías

En todos los pozos de visitas sanitarios o cajas de registros, el ángulo formado por la tubería de entrada y la tubería de salida deberá tener un valor mínimo de

¹⁰ Guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamientos de aguas residuales - INAA

90° y máximo de 270° medido en sentido del movimiento de las agujas del reloj, y partiendo de la tubería de entrada.

3.9.10. Cobertura sobre tubería

En el diseño se deberá mantener una cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que facilite el drenaje de las viviendas hacia las colectoras.

Si por salvar obstáculos o por circunstancias muy especiales se hace necesario colocar la tubería a pequeñas profundidades, la tubería será encajonada en concreto simple con un espesor mínimo de 0.15 m alrededor de la pared exterior del tubo

3.9.11. Ubicación de las alcantarillas

En las vías de ubicación dirigidas de Este a Oeste, las tuberías se deberán ubicar al Norte de la línea central de la vía. En las vías de circulación dirigidas de Norte a Sur, las tuberías se deberán ubicar al Oeste de la línea central de la vía. En casos de pistas de gran anchura se deberán colocar dos líneas, una en cada banda de la pista. Las alcantarillas deberán colocar debajo de las tuberías de agua potable con una separación horizontal de 1.50 m.

3.9.12. Secciones especiales de las alcantarillas

Cuando sea imprescindible usar alcantarillas de secciones diferentes que la circular, se deberán diseñar también las transiciones necesarias.

3.9.13. Sifones invertidos

Se utilizan para pasar debajo de estructuras tales como: conducciones, ferrocarriles, subterráneos o debajo de un curso de agua a través de un valle. Se deberá construir con hierro dúctil, concreto reforzado u otro material resistente a las presiones que estarán sometidos.

3.9.14. Conexiones domiciliarias

Las tuberías que conectan las descargas de agua residual de las edificaciones, desde la caja de registro hasta las tuberías recolectoras de alcantarillado sanitario, son denominadas conexiones domiciliarias. Ellas deberán instalarse por debajo de las tuberías de acueducto inclusive de las tuberías intra-domiciliares. Su diámetro mínimo deberá ser de 100 mm, para viviendas unifamiliares¹¹.

3.10. Pozos de visita sanitarios

3.10.1. Ubicación

Constituyen una cámara de inspección vertical, y se construyen en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro, en la intersección de dos o más alcantarillas y en el extremo de una línea, cuando se prevén futuras ampliaciones aguas arriba de éstas.

3.10.2. Distancia máxima entre pozos

El espaciamiento deberá variar, de acuerdo con los métodos y equipos de mantenimientos disponibles, en la forma siguiente:

Tabla 3 Distancia máxima entre pozos

Diámetro ϕ (mm)	Separación máxima (m)
Con equipo técnicamente avanzado	
150 a 400	150
450 a mayores	200
Con equipo tradicional	
150 a 400	100
450 a mayores	120

Fuente: Guías técnicas de INAA; capítulo VI, numeral 6.2

¹¹ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales - INAA

3.10.3. Características del pozo de visita

El PVS es construido totalmente de concreto o con el cuerpo de ladrillo cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto.

3.10.4. Pozos de visita con caídas

Se deberán usar cuando la altura entre el fondo del pozo de visita y el fondo de la tubería de entrada será mayor de 0.60 m.

3.11. Características de aguas residuales

El conocimiento de la naturaleza del agua residual es fundamental para el proyecto y explotación de las infraestructuras, tanto de recolección como de tratamiento y evacuación de las aguas residuales, así como para la gestión de la calidad del medio ambiente.

Las características de las aguas residuales de una localidad en particular deben averiguarse, por medio de pruebas de laboratorio, para determinar cuál será el tratamiento necesario y aplicar los métodos más efectivos.

3.11.1. Caracterización de aguas residuales

Toda caracterización de aguas residuales implica un programa de muestreo apropiado para asegurar representatividad de la muestra y un análisis de laboratorio de conformidad con normas establecidas que aseguren precisión y exactitud. Un programa de muestreo para caracterización y control de calidad de aguas residuales, requiere un análisis cuidadoso del tipo de muestras, número de ellas y parámetros que se deben determinar.

Tabla 4 Composición típica de aguas residuales de la ciudad de Managua (roche/search 1996)

Parámetro	Magnitud
Sólidos totales	636 mg/L
Sólidos disueltos	448 mg/L
Sólidos suspendidos	188 mg/L

Parámetro	Magnitud
Sólidos sedimentables	51 mg/L
DBO	306 mg/L
DQO	614 mg/L
Nitrógeno total	234 mg/L
Nitrógeno orgánico	136 mg/L
Nitrógeno amoniacal	103 mg/L
Nitritos	0.06 mg/L
Nitratos	< 0.05 mg/L
Fósforo total	31 mg/L
Cloruros	56.76 mg/L
Alcalinidad	260.23 mg/L
Grasas	299 mg/L
Coliformes (NMP/100 mL)	2.06E+07

Fuente: tabla 8-1 Guías técnica de INAA; Cap VIII; Numeral 8.4

3.12. Tratamiento de aguas residuales

3.12.1. Procesos de pre tratamiento de aguas residuales

El tratamiento preliminar es el proceso de eliminación de aquellos constituyentes de las agua residuales, que pudieren interferir con los procesos subsecuentes del tratamiento.

3.12.2. Estructura de entrada

Compuesta por una cámara de entrada, tipo caja de registro, que recibe y aquieta el flujo proveniente del colector principal o emisor. Desde la caja de registro que funciona como cámara de aquietamiento, se conducirá el agua hasta el cribado y posteriormente al desarenador por medio de un canal rectangular¹².

¹² Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales - INAA

3.12.3. Rejillas

Las rejillas de barras pueden ser de limpieza manual o mecánica. Según el tamaño de las aberturas se clasifican como rejillas gruesas o finas.

- Las rejillas gruesas son aquellas con aberturas iguales o mayores de 6.4 mm pueden ser de barra o varillas de acero, se deben usar para proteger bombas, válvulas, tuberías y equipos, del taponamiento o interferencia causados por trapos, tarros y otros objetos grandes.

- La longitud de la rejilla de limpieza manual no debe exceder de lo que pueda rastrillarse fácilmente a mano.

- En la parte superior de la rejilla debe proveerse una placa de drenaje o placa perforada para que los objetos rastrillados puedan almacenarse temporalmente para su escurrimiento.

- Las barras de la rejilla no deberán ser menores de 1 cm de anchura por 5 cm de profundidad.

- El canal donde se ubica la rejilla deberá ser recto, de fondo horizontal o con una pequeña pendiente hacia la rejilla y perpendicular a ésta.

- Por su gran importancia, la velocidad de aproximación deberá ser de 0.45 m/s a caudal promedio.

- Las rejillas de limpieza mecánica, deben limpiarse según su construcción, por la cara anterior o posterior. El ingeniero proyectista deberá determinar anticipadamente el tipo de equipo a usar, las dimensiones del canal de reja, el intervalo de variación de la profundidad del flujo en el canal y la separación de barras¹³.

Tabla 5 Diseño de rejillas de barras

Parámetro	Limpieza Manual	Limpieza Mecánica
Sección de la barra:		
Anchura (mm)	5-15	5-15

¹³ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales - INAA

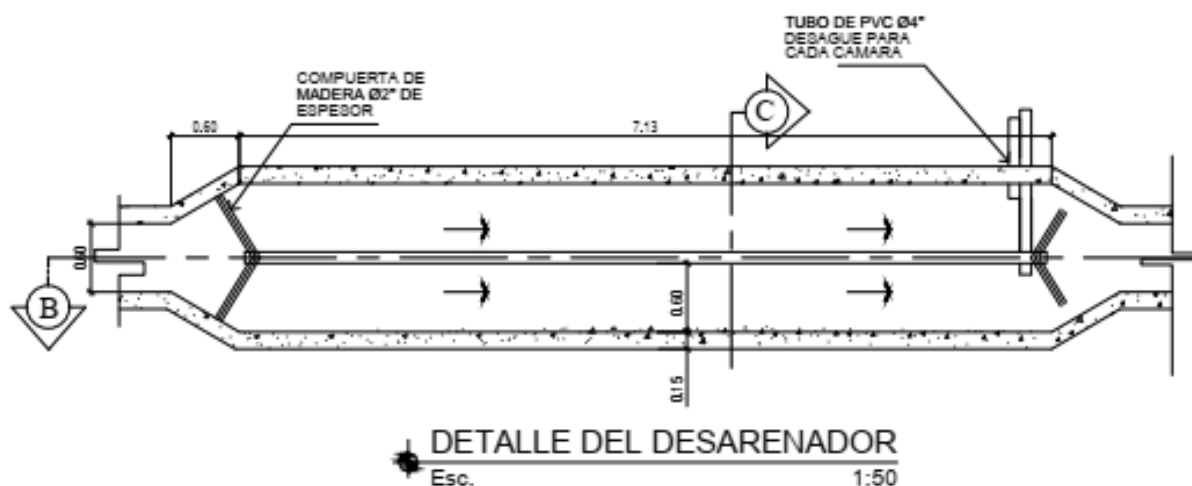
Parámetro	Limpieza Manual	Limpieza Mecánica
Profundidad (mm)	25-37.5	25-37.5
Separación entre barras (mm)	25-50	15-75
Angulo con la vertical en (grados)	30-45	0-30
Velocidad de 25 aproximación (m/s)	0.30-0.60	0.60-1.10
Perdida de carga admisible (m)	0.15	0.15

Fuente: Tabla 9-1 Guías técnica de INAA; Cap VIII; Numeral 9.2

3.12.4. Desarenador

La función de un Desarenador de flujo horizontal es remover arena, grava, partículas u otro material sólido pesado que tenga velocidad de asentamiento o peso específico bastante mayor que los sólidos orgánicos putrescibles de las aguas residuales. Existen dos tipos generales de desarenadores: de flujo horizontal y aireado¹⁴.

Ilustración 2 Desarenador



Fuente: Elaboración propia

¹⁴ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

Los desarenadores de flujo horizontal, para aguas residuales, se diseñan para una velocidad horizontal de flujo aproximadamente igual a 30 cm/s. Dicha velocidad permite el transporte de la mayor parte de partículas orgánicas del agua residual a través de la cámara y tiende a resuspender el material orgánico sedimentado, pero permite el asentamiento del material inorgánico pesado. En la práctica, para facilidad de construcción se usan desarenadores de sección trapecial, aproximada a la sección de diseño parabólica. Generalmente los desarenadores para aguas residuales se diseñan para remover todas las partículas de diámetro mayor de 0.20 mm.

Tabla 6 Diseño de desarenador flujo horizontal

Parámetro	Valores	
	Intervalos	Típico
Tiempo de retención, s	45 - 90	60
Velocidad horizontal, m/s	0.24 - 0.40	0.3
Velocidad de sedimentación para la eliminación de:		
Malla 65, m/min (1)	0.95 - 1.25	1.15
Malla 106, m/min (1)	0.60 - 0.90	0.75
Relación largo: ancho	2.5:1	05:01
Relación ancho: profundidad	1:1 - 5:1	
Cargas superficial, m ³ /m ² .d	700 - 1600	
Incremento de longitud por turbulencia en la entrada y salida	2. Hm - 0.5 L	

Fuente: tabla 9-3 Guías técnica de INAA; Cap VIII; Numeral 9.5

3.12.5. Medidor de flujos

Después del desarenado del agua residual, el caudal será medido por medio de un medidor de flujo de régimen crítico canaleta Parshall o vertederos.

El medidor Parshall está incluido entre los medidores de flujo crítico es de fácil construcción, presenta la ventaja de depender de sus propias características hidráulicas, una sola determinación de carga es suficiente, la pérdida de carga

es baja, posee sistema de auto limpieza que hace que no haya obstáculos capaces de provocar formación de depósitos, por lo tanto es el más recomendable para medir caudales de aguas residuales sin tratar. Se deberá colocar a continuación del desarenador¹⁵.

Puede fabricarse de PVC o fibra de vidrio, pudiendo ser montado en el sitio para aumentar su precisión. El gasto es obtenido por la ecuación siguiente:

$$Q = k * (H_a)^n$$

Q : Caudal (gasto) en m³/s

H_a: Profundidad en relación con la cresta obtenida en el piezómetro situado a los 2/3 del largo A de la convergencia, contando esa distancia a lo largo de la pared de la convergencia de abajo para arriba, a partir de la sección extrema de abajo de la convergencia.

K y n = Valores numéricos que se muestran en el cuadro siguiente de acuerdo con la magnitud de la garganta (W).

Tabla 7 Valores de calibración para el medidor Parshall

VALORES DE CALIBRACIÓN.		
W cm	k	n
7.6	0.1765	1.547
15.2	0.381	1.58
22.9	0.535	1.53
30.5	0.69	1.522
45.7	1.054	1.538
61	1.426	1.55
92.5	2.182	1.556
122	2.935	1.578
152.5	3.728	1.587
183.2	4.515	1.595

¹⁵ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

VALORES DE CALIBRACIÓN.		
213.5	5.306	1.601
244	6.101	1.606

Fuente: Tabla 10-1 valores de k y n en el medidor Parshall, Guías técnica de INAA; Cap X ;
Numeral 10.3

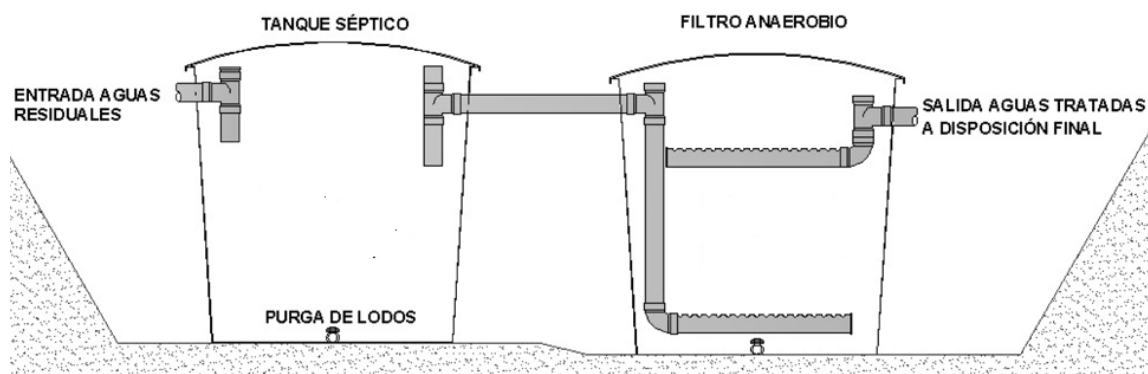
3.12.6. Tratamientos primarios

Tratamiento primario: Conjunto de procesos físicos o físico-químicos, destinados a remover las partículas suspendidas, no retenidas en el tratamiento preliminar. Mediante este tratamiento, se trata de reducir la DBO de las aguas residuales entrantes, al menos en un 20% antes del vertido, y los sólidos suspendidos de entrada en al menos en un 50%.

3.12.7. Tanque séptico-filtro anaeróbico de flujo ascendente.

El sistema de tanque séptico seguido de filtro anaeróbico de flujo ascendente, se usa para tratar aguas servidas de pequeñas comunidades, obteniéndose resultados satisfactorios¹⁶.

Ilustración 3 Esquema de trabajo de un tanque séptico – filtro anaeróbico flujo ascendente



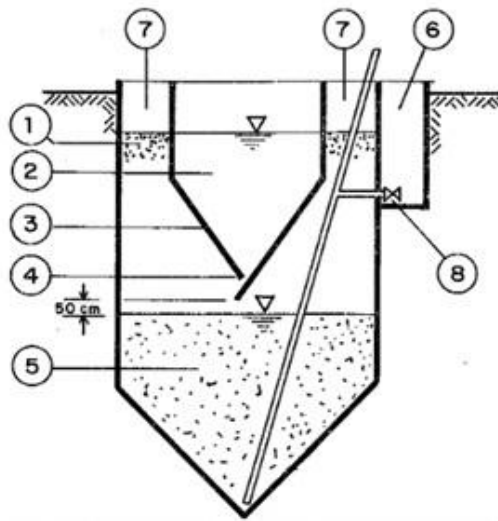
Fuente: <https://images.app.goo.gl/BtGFAvcE1b8VYiET6>

¹⁶ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

3.12.8. Tanque Imhoff

El tanque Imhoff es un sistema de tratamiento anaerobio de dos pisos, en el que la sedimentación se produce en el compartimiento superior y la digestión de los sólidos sedimentados en el inferior

Ilustración 4 Esquema de tanque Imhoff



1. Lodos flotantes
2. Cámara de decantación
3. Tabiques inclinados para deslizamiento
4. Ranura de lodo
5. Cámara de digestión de lodo
6. Registro de toma
7. Evacuador de gas
8. Compuerta

Fuente: <https://images.app.goo.gl/WDmXYXS18LgnddiQ9>

3.12.9. Tratamientos secundarios

Encargado de degradar la materia orgánica presente en las aguas residuales, una vez superado el tratamiento preliminar y primario.

3.12.10. Lagunas de estabilización

El tratamiento de aguas residuales por el método de lagunas de estabilización, es el más simple que existe. Las lagunas están constituidas por excavaciones poco profundas, cercadas por taludes de tierra. Generalmente tienen forma rectangular o cuadrada. El tratamiento a través de lagunas tiene tres objetivos:

- a) Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
- b) Eliminar los microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.
- c) Utilizar su efluente, con otras finalidades, como en agricultura

3.12.11. Tratamientos terciarios

Es el procedimiento más completo para tratar el contenido de las aguas residuales. Usualmente consiste en procesos físico-químico que reducen drásticamente los niveles de nutrientes inorgánicos. En muchos casos, este tratamiento queda limitado a una desinfección para eliminar patógenos¹⁷.

¹⁷ Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO METODOLOGICO

La metodología para el diseño de este proyecto está basada en las guías Guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamientos de aguas residuales (INAA) destinadas a la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario.

Así mismo para fines de la elaboración de informes descriptivo del Proyecto: **Diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Comarca Esquipulas del Municipio de Managua.** Se llevaron a cabo encuestas, investigaciones y entrevistas, estudios de campo, para la obtención de toda la información básica, tanto de campo como procesada en gabinete, que sirvió de base para la realización del informe final de este trabajo monográfico.

Estas etapas consistieron en la aplicación de instrumentos y técnicas de investigación como; entrevistas, encuestas, levantamiento topográfico, mediciones etc.

En esta etapa se recopiló toda la información, referente al estudio demográfico, topografía, nivel socioeconómico, salud, educación de la población, incluyendo también toda la información técnica disponible de la red de abastecimiento existente y realización de análisis así como las proyecciones futuras de estos aspectos, para este fin se visitó a las instituciones correspondientes como son: Alcaldía Municipal Managua, ENACAL, INETER, SILAIS.

4.1. Actividades de campo

4.1.1. Encuesta socio-económica

Para fines del cumplimiento de los objetivos del proyecto, se llevó a cabo, de manera independiente, la realización de una encuesta socio-económica en la Comarca de Esquipulas del municipio de Managua, con el objetivo de actualizar datos de la población.

Esta labor de levantado de información consistió en la aplicación casa a casa de una encuesta para conocer las necesidades que demanda la población acerca de un sistema de Alcantarillado Sanitario entre otras necesidades. (Ver Anexos B Encuesta Socioeconómica pág. 64)

4.1.2. Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de altimetría y planimetría, aplicando el método de Nivelación el cual consiste en la obtención de las cotas del terreno donde, se realizará el trazo de la red colectora, así como la ubicación de los pozos de visita, también los datos necesarios para realizar el análisis hidráulico y comprobar las elevaciones y profundidades de las tuberías. En esta etapa se realizará el dibujo topográfico y perfiles longitudinales en Auto Cad y Civil 3D.

4.1.3. Trazado de la red

Se elaboró el trazado de la red del sistema de alcantarillado sanitario en base a la topografía efectuada del lugar con el fin de colocar las colectora, sub colectoras, pozos de visitas sanitarios y sobre todo la planta de tratamiento.

4.2. Trabajo de gabinete

El Estudios de gabinete comprendió todo el trabajo referido a la consulta bibliográfica que consiste en estudios, lectura, revisión y elaboración de planos y mapa del sector en estudio.

Se diseñó una encuesta socio-económica para obtener información que mediante el procesamiento de la información se procedió a su análisis de los datos obtenidos esto hizo posible identificar a grandes rasgos, las siguientes variables: población, edad, población económicamente, tipos de servicios de existente en la comarca.

Esta encuesta contribuyó en gran medida a confirmar la necesidad de un sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones del entorno de la población.

4.3. Diseño de planta de tratamiento

Se realizó el diseño y dimensionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas para tratar las aguas recolectadas del sistema.

4.4. Calculo hidráulico de la red del sistema de alcantarillado

Se realizó el diseño del sistema de alcantarillado sanitario por medio del uso de hoja de cálculo del programa Microsoft Excel, donde se verifico que los diámetros, velocidades, pendientes, cumplan con los parámetros estipulados en las normas de diseño para un buen funcionamiento del sistema.

4.5. Elaboración de planos

Se elaboraron los planos y leyendas del sistema de alcantarillado sanitario, con ayuda del software AUTO-CAD y Civil 3D Civil Engineering Software

4.6. Estimación de costos

Se realizó los costos del proyecto en base al diseño realizado, se realizó el take off de materiales y conforme a eso se llevó a cabo la realización de los costos unitarios y los alcances del proyecto, dándonos como resultado el costo total del proyecto con precios actuales hasta la fecha año 2019.

La estimación de los costos está dividida en costos de la red, costo de la planta de tratamiento y costo de operación y mantenimiento, aunque este último no es parte del proyecto es importante conocer el costo para las autoridades que administraran el sistema una vez en ejecución para planificar los presupuestos anuales.

CAPÍTULO V

5. ANALISIS E INTERPERTACION DE RESULTADOS

5.1. Población base

La población base utilizada fue la que se obtuvo de la alcaldía de Managua distrito V, para 2019 realizado en la ciudad.

Población base = 10,447 habitantes Total de casas = 1935 Índice Poblacional 5.41 hab/casa.

5.2. Proyección de la población

Se tiene una población base del año 2019 que a partir de este dato se proyectó hacia el año 2039 proyección a 20 años. Se cuenta con datos urbanísticos del sector urbano, Datos obtenidos por el censo poblacional de la Alcaldía de Managua Distrito V. (Ver Anexos A proyección de la población pág. 62).

Tabla 8 Censo Alcaldía de Managua

Comarca Esquipulas	Viviendas	Familias	Habitantes	Tercera Edad	Discapacitados	< 5 años
Esquipulas	995	1065	5326	1033	124	518
Vanegas	940	1030	5151	999	60	501
Total	1935	2095	10477	2032	184	1019

Fuente: Alcaldía de Managua D-V (Censo 2019)

Tabla 9 Censo INIDE

AÑOS	POBLACION					
	LA REPUBLICA			MANAGUA		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Censo 1971	1,877,952	896,380	981,572	485,850	396,279	89,571
Censo 1995	4,357,099	2,370,810	1,986,289	1,093,760	974,188	119,572
Censo 2005	5,142,098	2,875,550	2,266,548	1,262,978	1,142,456	120,522

Fuente: INIDE 2005

Tabla 10 Tasa de crecimiento para Nicaragua y Ciudad de Managua

INTERVALO DE AÑOS	TASA DE CRECIMIENTO (%)					
	LA REPUBLICA			MANAGUA		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1971 - 1995	3.57	4.14	2.98	3.44	3.82	1.21
1995 - 2005	1.67	1.95	1.33	1.45	1.61	0.08
Promedio	2.62	3.04	2.15	2.44	2.71	0.65

Fuente: Elaboración propia

5.3. Calculo de la tasa de crecimiento

Según el resultado obtenido en la tabla 10 tasa de crecimiento para Nicaragua y Ciudad de Managua, la tasa de crecimiento calculada para la ciudad de Managua en las últimas décadas fue de 2.44% en promedio, sin embargo por norma se utilizara una de crecimiento de 2.5 % anual ya que esta se encuentra por debajo del rango establecido (2.5% - 4%) según la norma de INAA.

(Ver Anexos A proyección de la población pág. 62)

Tabla 11 Población proyectada

AÑO	PROYECCIÓN (hab)
AÑO ACTUAL 2019	10,477
2024	11,854
2029	13,411
2034	15,553
2039	17,168
Población de Diseño 2039 (hab)	17,168

Fuente: Elaboración Propia

Los datos de población beneficiada y cantidad de casas se estimaron dependiendo los sectores por donde el diseño de alcantarilla comprende y por medio de la densidad población obtenida.

Longitud total contribuyente: 15,099.14 m

Población urbana de diseño: 17,168 hab

Densidad poblacional a 20 años = 1.14 hab/m

5.4. Análisis y resultados de la encuesta

En esta etapa se analiza el resultado de la encuesta realizada en total fueron 190 encuesta ejecutadas esto es el resultado de la aplicación de la fórmula de selección de muestra donde N: ó población es de 1935 casas. (Ver Anexos B Encuesta Socioeconómica pág. 58)

$$\left[\frac{e^2}{p(1-p)} + \frac{1}{N} \right]^{-1}$$

Donde

e: error estándar 0.015

p: confiabilidad 95%

N: población total

A continuación se presenta el análisis de cada pregunta

B. Información sobre el abastecimiento de agua

B1 Conectado a red de agua potable si ____ pasar a B1.1 NO _____ Pasar a B2

Tabla 12 Resultado de encuesta abastecimiento de agua

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
No	3
Si	187
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 2% respondió que no y el 98 % Respondió que si, así que la falta de agua no es un problema ya que más del 90% de la población tiene agua potable. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 70)

C. Forma de evacuación de las aguas servidas de la vivienda

Tabla 13 Resultado de encuesta evacuación de aguas servidas

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Evacuación a quebradas o calle	122
Ns/nr	3
Otro explicar	9
Pozo ciego	18
Tanque séptico o sumidero	38
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 64% de los encuestados arrojan las aguas servidas de sus hogares a las calles o patios, por lo que revela la importancia del proyecto, ya que estas aguas producen moscas

y mosquitos enfrente de sus casas. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 71).

D. Información sobre la vivienda

Tabla 14 Resultado de encuesta información de vivienda

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Apartamento	1
Casa de habitación	177
Cuartos de alquiler	3
Vivienda precaria de madera y zinc o plástico	9
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 93% de los encuestados son dueños de su vivienda por lo que su interés por un sistema de aguas negras donde puedan evacuar las aguas servidas es de mucho interés para su comunidad. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 72)

E. Manejo de los desechos sólidos en la vivienda

Tabla 15 Resultado de encuesta manejo de la basura

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Hacen uso del sistema municipal de recolección de basura	151
La llevan a un botadero	7
La sacan a la calle o al camino	8
La entierran	1
La queman	11
Otro explicar (La queman, la entierran, botadero)	12
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 79% de los encuestados hacen uso del tren de aseo de la municipalidad, un 13% lo resuelven a través de quemas o la entierran, sin embargo un 4% la sacan o la botan en calles o terrenos baldíos, este 4% de los encuestados aseguran que no pasa el tren de aseo. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 73)

F. Percepción de los problemas de saneamientos

F.1. De los siguientes problemas de saneamiento que voy a leerles, en que medida considera que afecta a su familia o a los habitantes de este sector, zona o barrio? (leer cada uno y anotar)

Falta de higiene personal

Tabla 16 Resultado de encuesta falta de higiene

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Mucho	48
Nada	88
Ns/nr	13
Poco	41
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 46% de los encuestados y el 22% le afecta nada o poco respectivamente la falta de higiene esto tiene coherencia con el 79 % que usa el tren de aseo de la municipalidad. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 74)

Enfermedades relacionadas por falta de agua

Tabla 17 Resultado de encuesta falta de agua

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Mucho	20

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Nada	92
Ns/nr	14
Poco	64
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 48% de los encuestados y el 34% le afectan nada o poco respectivamente las enfermedades por falta de agua, esto tiene coherencia con el 98 % que tiene acceso a la red de agua potable. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 75)

Costo del agua

Tabla 18 Resultado de encuesta costo del agua

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Mucho	51
Nada	52
Ns/nr	9
Poco	78
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 41% de los encuestados y el 27% le afecta poco o nada respectivamente el costo del agua, esto puede indicar que los costos son conforme al consumo o conforme al nivel de ingreso por familia que pueden costearlo. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 76)

Incomodidad general

Tabla 19 Resultado de encuesta incomodidad general

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Mucho	42
Nada	72
Ns/nr	16
Poco	60
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 38% de los encuestados y el 32% le afectan nada o poco respectivamente la incomodidad general, esto puede indicar que hay un nivel de convivencia tolerable dentro de la comunidad. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 77)

Mal olor por aguas servidas

Tabla 20 Resultado de encuesta mal olor de aguas servidas

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Mucho	68
Nada	68
Ns/nr	5
Poco	49
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 36% de los encuestados le afecta mucho o poco respectivamente el mal olor por aguas servidas, esto puede indicar que las aguas servidas que se arrojan a las calles se estancan o se empozan dando como resultado problemas de mal olor por aguas servidas. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 78)

Moscas y mosquitos

Tabla 21 Resultado de encuesta moscas y mosquitos

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Mucho	113
Nada	18
Poco	59
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 60% de los encuestados le afecta mucho las moscas y mosquitos, esto puede indicar que las aguas empozadas productos de las aguas servidas de los hogares, son focos de producción de moscas y mosquitos, que de instalarse la red de alcantarillado sanitario se pudiera resolver dicho problema. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 79)

F.2. ¿De todos estos problemas, cual considera usted que es el que más afecta a su familia o a los habitantes de este sector, zona o barrio?.

Tabla 22 Resultado de encuesta principales problemas de las familias

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Acumulación de basura en quebradas y rios	22
Rebalse de las aguas servidas en las calles	17
Mal olor por aguas servidas	32
Enfermedades relacionadas con la falta de agua	3
Incomodidad general	4
Inundaciones en las viviendas y calles	7
El costo del agua	13
Falta de higiene personal	16
Moscas y mosquitos	76
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 40%, (moscas y mosquitos, mal olor de aguas servidas 17% y rebalse de aguas servidas 9%). son los principales problemas de la población, y todos derivan de la falta de red de alcantarillado sanitario. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 81)

F.3. ¿En los últimos doce meses ha habido casos entre los integrantes de su familia de algunas de las siguientes enfermedades relacionada con la falta de agua?

Tabla 23 Resultado de encuesta principales enfermedades

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Fiebre tifoidea	2
Cólera	7
Diarrea	65
Hepatitis	1
Ninguna	7
Otras	14
Parásitos intestinales	87
Ns/Nr	7
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 46% sufre de parásitos intestinales y 34% de diarrea todos derivan de la falta de red de alcantarillado sanitario, por la proliferación de moscas y mosquitos. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 82)

F.4. ¿Qué tan interesado está usted en que se resuelvan estos problemas de saneamientos y de salud de la población?

Tabla 24 Resultado de encuesta interés por resolver los problemas de saneamiento

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Interesado	41
Muy interesado	119
Ns/Nr	3
Poco Interesado	19
Sin interés	8
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 63% y el 21% están muy interesados e interesados respectivamente para que se resuelvan los problemas de saneamiento. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 83)

F.6.¿Si frente a su casa pasara la red de publica de alcantarillado sanitario, estaría usted dispuesto a conectarse a dicho sistema?

Tabla 25 Resultado de encuesta disposición a conectarse a la red

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Depende	5
No	11
Si	174
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la encuesta para esta pregunta revela que el 91% está dispuesto a conectarse a la red de alcantarillado sanitario, esto nos muestra que el proyecto es viable porque se da una solución a un problema que está presente en la comunidad y la gente está interesada en resolverlo. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 84)

F.7. ¿Cuánto paga mensualmente de Luz? C\$

F.8. ¿Cuánto paga mensualmente de agua potable? C\$

Tabla 26 Resultado de encuesta costo promedio de agua y luz

Promedio de costo de agua m ³	Promedio de agua consumida m ³	Promedio de costo de luz kWh
C\$ 324.48	C\$ 25.49	C\$ 591.47

Fuente: Elaboración propia

El promedio que se paga en agua es de C\$324.48 córdobas y el promedio que se paga en luz es de C\$591.47 córdobas, el consumo promedio de agua es de 25.49 m³ mensuales. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 85)

G. Características familiares: escolaridad, actividad, económica e ingreso familiar.

Tabla 27 Resultado de encuesta escolaridad y salarios

Promedio de salario familiar								
Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6	8	Total general
	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$
Esposo/a	8500.00	12147.62	14300.00	20750.00	19500.00			12019.64
Hija/o	9375.00	11166.67	13800.00	11166.67	19333.33		25000.00	12571.43
Jefe de fam	9260.61	10810.87	16918.67	28500.00	25000.00			11789.70
Madre	6750.00	10500.00	10666.67		30000.00	18000.00		10857.14
Total general	8796.72	11197.26	15084.24	20200.00	21714.29	18000.00	25000.00	11875.16

Fuente: Elaboración propia

El promedio de ingreso familiar depende del número de personas que trabajan entre más miembros trabajen estos muestran mayores ingresos familiares (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 86)

I.2 Tipo de revestimiento de la calle donde se ubica la vivienda

Tabla 28 Resultado de encuesta tipo de calle

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Adoquín	48
Asfalto	36
Concreto hidra	17
Tierra	89
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

La encuesta revela que el 47% de los entrevistados tienen calle de tierra el 47% tienen algún tipo de revestimiento (adoquín asfalto, o concreto hidráulico), así que el costo por reparación de calles al llevarse a cabo el sistema seria solo por

el 53% de la calles por donde pasara el sistema. (Ver grafica en Anexos C Resultado de la encuesta pág. 87)

5.5. Dotaciones y caudales

La comarca Esquipulas se consideró como zonas de alta densidad. En los núcleos de viviendas de éstas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta casas de alto costo donde casi todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable. Por tanto la dotación seleccionada es de 140 lts/hab/día, según norma Alcantarillado Sanitario Nicaragüense. (Tabla 3-1 dotaciones de agua).

Tabla 29 Valores de dotaciones, caudales y otros factores del sistema de tratamiento

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TRATAMIENTO		
			AÑO 0	AÑO 10	AÑO 20
			VALOR	VALOR	VALOR
1	Base	Año	2019	2019	2019
2	Proyección	Años	0	10	20
3	Horizonte	Año	2,019	2,029	2,039
4	Población al horizonte	hab	10,477	15,509	17,168
5	Cobertura red alcantarillado sanitario al horizonte	%	100	100	100
6	Población beneficiada AS	hab	10,477	15,509	17,168
7	Dotación	l/hab/dia	140.00	140.00	140.00
8	Factor de retorno	Adimension al	0.80	0.80	0.80
9	Q medio	l/s	13.58	20.10	22.25
10	p (población servida)	miles de hab	10.48	15.51	17.17
11	Factor máximo horario (Factor relación $1.8 > FMH < 3$)	$1 + 14/4 + \sqrt{P}$	2.94	2.76	2.72
12	Q max (Qmedio * factor Harmon)	l/s	39.86	55.57	60.53
13	Q Comercial (7% Qmedio)	l/s	0.95	1.41	1.56
14	Q Institucional (7% Qmedio)	l/s	0.95	1.41	1.56
15	Longitud de tubería instalada	m	15,099.14	15,099.14	15,099.14
16	Gasto de infiltración 2l/hrs*25mm*100m	plg	6.00	6.00	6.00
17	Q Infiltración	l/s	0.50	0.50	0.50
18	Q Diseño STAR	l/s	13.58	20.10	22.25
		m ³ /d	1,173.42	1,736.95	1,922.79
19	Q Diseño AS	l/s	42.27	58.88	64.15

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TRATAMIENTO		
			AÑO 0	AÑO 10	AÑO 20
			VALOR	VALOR	VALOR
20	Coeficiente de Mannig (PVC)	Adimension al	0.009	0.009	0.009
21	Peso específico del agua	N/m ²	9810	9810	9810

Fuente: Elaboración propia

5.6. Resultados del Levantamiento topográfico

Con el levantamiento topográfico de más de 15 km de trazos y nivelación , se pudo optimizar la red de alcantarillado, tomando en cuenta las pendientes del terreno como método más viable de tal manera que el sistema funcionara por gravedad, y se logró que dentro del sistema no cuente con sistema de bombeo, evitando de esta manera costos de inversión adicionales como (equipos de bombes y tarifas eléctricas), las alcantarillas están sometidas a pendientes que permitan la libre circulación de las aguas sanitarias, donde la red cuenta con diferentes diámetros de tubería dependiendo de los caudales acumulados, por colectores principales y subcolectores, que drenaran en su mayoría de oeste-este. Ver más detalle en cálculos hidráulicos (Anexo E Pág. 90).

Ver detalle coordenadas de topografía (Anexo F Pág. 109)

Tabla 30 Resultados finales de la red de alcantarillado sanitario

DESCRIPCIÓN	U/M	RESULTADOS
PVS	c/u	215.00
Caídas en PVS	c/u	27.00
Tubería PVC 6"	m	12,208.27
Tubería PVC 8"	m	1,652.28
Tubería PVC 10"	m	303.05
Tubería PVC 12"	m	665.54
Conexiones Domiciliares Cortas (0.00-3.50 m)	c/u	1,451.00
Conexiones Domiciliares largas (3.51-7.50 m)	c/u	484.00
Pendiente Mínima	%	0.50
Pendiente Máxima	%	11.28

DESCRIPCIÓN	U/M	RESULTADOS
Velocidad Mínima	m/seg	0.44
velocidad Máxima	m/seg	3.27
Tensión de Arrastre Mínima	Pa	1.00
Tensión de Arrastre Máxima	Pa	26.31
Profundidad Mínima	m	1.40
Profundidad Máxima	m	6.11
Excavación	m ³	21,989.32
Relleno	m ³	21,722.17

Fuente: Elaboración propia

5.7. Pozos de visita sanitario

El pozo de visita o cámara de inspección, es un elemento de la infraestructura de la red de alcantarillado sanitario urbana que permite el acceso, desde la superficie, para limpieza e inspección y son colocadas en todo cambio de alineación, sus distancias están normadas por las normas nicaragüenses de alcantarillado sanitario.

Tabla 31 Resultados de pozos de visitas sanitarios por rango

DESCRIPCIÓN	CANT
POZOS DE VISITA SENCILLOS	
Pozos de visita rango de profundidad de 0.00 a 1.50 m	51
Pozos de visita rango de profundidad de 1.51 a 2.50 m	50
Pozos de visita rango de profundidad de 2.51 a 3.50 m	98
POZOS DE VISITA DOBLE PARED	
Pozos de visita rango de profundidad de 3.51 a 4.50 m	14
Pozos de visita rango de profundidad de 4.51 a 5.50 m	1
Pozos de visita rango de profundidad de 5.51 a 6.50 m	1
TOTAL POZOS DE VISITAS SANITARIOS	215

Fuente: Elaboración propia

5.8. Propuestas de planta de tratamiento

Como propuestas de planta de tratamiento se eligió dentro de 3 alternativas. La elección consistió, en tomar en cuenta la efectividad y los costos de construcción de la obra, a continuación se presentan la opción de mayor conveniencia con respecto costo beneficio para la comarca

Como propuestas de planta de tratamiento para la comarca Esquipulas se propusieron 3 alternativas.

- ✓ Tanque Imhoff (primario) + Biofiltro (secundario).
- ✓ Tanque Imhoff (primario) + Laguna Facultativa (secundaria)+laguna aereada (tratamiento terciario).
- ✓ Laguna Facultativa (primario)+laguna aereada (tratamiento secundario).

De estas tres alternativas las tres dieron arriba del 90% la efectividad. Sin embargo se eligió la más eficiente técnico – económica.

Tabla 32 Resultados finales para el dimensionamiento de plantas de tratamientos

UNIDADES DE TRATAMIENTO DE CADA ALTERNATIVA	ANCHO	LARGO	ÁREA	ALTURA	VOLUMEN	TIEMPO DE RETENCIÓN
	m	m	Ha	m	m ³	días
Alternativa I						
Tanque Imhoff	24.88	10.87	0.03	8.00	2163.56	0.08
Biofiltro	65	129	3.35	.80	26,813.79	4.88
Total	89.61	140.33	3.38	8.80	28,977.36	4.96
Alternativa II						
Tanque Imhoff	24.88	10.87	0.03	9.00	2434.01	0.08
Laguna Facultativa +	55.62	111.24	1.24	1.80	11137.63	10.52
Laguna Aerobia	55.62	111.24	1.24	1.30	8043.84	7.81
Total	111.24	222.49	2.48	3.10	19181.47	18.33
Alternativa III						
Laguna Facultativa +	54.28	108.56	1.18	2.00	11785.85	10.98
Laguna Aerobia	76.77	153.53	1.18	1.40	16500.19	8.13
Total	131.05	262.09	2.36	3.40	28286.03	19.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 Análisis de resultados finales técnico- económicos de plantas de tratamientos

ALTERNATIVA	AREA TOTAL	AFLUENTE DE TRATAMIENTO PRIMARIO				AFLUENTE DE TRATAMIENTO FINAL			
		EFICIENCIA		CALIDAD		EFICIENCIA		CALIDAD	
		DBO	COLIFORMES	DBO	COLIFORMES	DBO	COLIFORMES	DBO	COLIFORMES
	Ha	%	%	(mg/lt)	NMP/100 ML	%	%	(mg/lt)	NMP/100 ML
ALTERNATIVA I									
C\$34,836,485.97									
Tanque Imhoff + biofiltro	3.51	40	15	183.6	1.75E+07	99.99	99.89	0.20	9.54E+02
ALTERNATIVA II									
C\$29,788,889.98									
Tanque Imhoff + laguna facultativa + laguna aerobio	2.48	40	15	183.6	1.75E+07	98.45	99.99	0.10	9.00E+01
ALTERNATIVA III									
C\$24,213,331.06									
Laguna facultativa + laguna aerobio	2.36	96.54	99.63	10.57	7.55E+04	99.24	99.98	0.08	1.68E+01

Fuente: Elaboración propia

5.8.1. Alternativa I

Esta alternativa consta de un pre tratamiento, tres tanque Imhoff, como tratamiento primario y cuatro biofiltros de flujo sub-superficial como tratamiento secundario.

Cada tanque Imhoff consta de dos zonas de sedimentación y una zona de digestión anaerobia, y tres zonas de liberación de gases, además posee, por aparte, un lecho de secado lo suficientemente grande para almacenar la descarga de lodos; las dimensiones de esta estructura es de 6.00 m x 14.12 m con una capacidad de 33.89 m³ y está conformado con paredes de mampostería reforzada con un lecho filtrante de varias capas, siendo la primera de ladrillo cuarterón con juntas separadas de 1 cm de arena suelta; la segunda de arena gruesa, la tercera de grava y por último un piso de cemento que se encuentra apoyado sobre una base de hormigón pobre.

El sistema de biofiltro se encuentra dividido en cuatro unidades de 65.0 m de ancho por 129.0 m de largo para tener una mejor colocación de cada uno dentro del terreno y poder, de esta manera, mantener uno de ellos deshabilitado durante los primeros años en que el caudal de diseño no llegue a su máximo valor proyectado. La pendiente longitudinal utilizada fue de 0.3 %. Cada unidad consta de dos cajas de registro una en la entrada y otra en la salida, esto es para regular los niveles de agua dentro de la unidad de tratamiento. El material de relleno del lecho filtrante es de hormigón rojo en su mayoría con una conductividad hidráulica de 5,000 m/día, y de pedrín en la entrada y salida de cada unidad.

El tipo de vegetación usado el césped de caña (nombre científico Phragmites australis) por ser, el que aporta mayor cantidad de oxígeno que las demás plantaciones, y además, posee un alto nivel de evapotranspiración. Las dimensiones de cada una de ellas se ven reflejadas en (el anexo H página 133).

5.8.2. Alternativa II

Al igual que la primera alternativa, ésta consta del mismo tipo de pre tratamiento y tratamiento primario, pero además posee un segundo y un tercer tratamiento basado en dos lagunas facultativas y dos lagunas aerobias, respectivamente. Las dimensiones de cada una de ellas se encuentran más detalladas en el (Anexo H Página 136).

El efluente final de esta alternativa cumple con las normas de saneamiento que indica INAA y el MARENA.

5.8.3. Alternativa III

Esta alternativa consta del pre tratamiento, un tratamiento primario basado en dos lagunas facultativas y un tratamiento secundario con una laguna aerobia. El

efluente final de este sistema cumple con los rangos del Decreto 2117, de Marena.

El dimensionamiento por cada unidad se encuentra en el (Anexo H pág. 146).

5.8.4. Selección de alternativas.

Después del análisis de cada alternativa, se llegó a la conclusión de que la alternativa más óptima para la población afectada es la alternativa III, debido a que cumple con todos los criterios técnicos y de calidad de efluente y con lleva un menor costo total que el resto de alternativas diseñadas.

5.9. Sistema de tratamiento

5.9.1. Tratamiento preliminar

En este caso, el tratamiento preliminar está conformado por rejillas de limpieza manual colocadas en un canal de aproximación, seguidas por un desarenador de flujo horizontal (2 unidades en paralelo y trabajando de manera alterna para su operación y mantenimiento) y terminando con una unidad medidora de caudal (vertedero triangular de pared delgada). En la tabla 34, 35, 36 se aprecian las dimensiones de estas unidades

5.9.1.1. Canal de entrada

Se plantean las características físicas del canal más relevante y de interés a continuación:(ver detalle en Anexo G Pág. 116).

Tabla 34 Resultados de dimensionamiento para canal de entrada

DESCRIPCIÓN	DATOS	UNIDAD
Ancho del canal	0.60	m
Altura del canal	0.50	m
Altura útil del agua	0.16	m

DESCRIPCIÓN	DATOS	UNIDAD
Longitud del canal	5.70	m

Fuente: Elaboración propia

5.9.1.2. Rejas sencillas

Las rejillas a utilizar es de tipo limpieza manual y de la misma manera se presentan datos de mayor importancia en el diseño. (ver detalle en Anexo G Pág. 146).

Tabla 35 Resultados de dimensionamiento para rejillas sencillas

DESCRIPCIÓN	DATOS	UND
Inclinación de la reja 45 grados	45	grados
Separación entre barras	5.00	cm
Espesor de barra	1.27	cm
Ancho del canal	0.60	m
Ancho de reja	0.60	m

Fuente: Elaboración propia

5.9.1.3. Desarenador

El diseño y descripción del Desarenador se presentan en la tabla 36 (ver detalle en Anexo G Pág. 116).

Tabla 36 Resultados de dimensionamiento para el desarenador

CÁLCULO	SIMBOLO	VALOR	UND
Número de desarenadores	No	2	und
Ancho	b	0.60	m
Largo	L	6.16	m
Tiempo de retención	TRD	10	días
Altura de tolva propuesta	H _{tolva}	0.70	m

Fuente: Elaboración propia

5.9.1.4. Medidor Parshall

El medidor seleccionado tiene un ancho nominal de $W = 6.00''$, es de concreto reforzado y lleva una velocidad promedio de 0.64 m/seg a través del tramo contraído presentando un régimen supercrítico, que evitará la sedimentación de material. Este se localiza después del desarenador a una distancia de 1.80 m y justo antes de la entrada al Tanque Imhoff a una distancia de 3.00 m. (ver detalle en Anexo E Pág. 149).

5.9.2. Tratamiento primario

5.9.2.1. Laguna facultativa

El uso de las lagunas en un sistema de tratamiento de aguas sanitarias es debido a su versatilidad y fácil mantenimiento, de la misma manera estas lagunas poseen poca profundidad, por medio de las lagunas facultativas se procura obtener un efluente de la mayor calidad posible y una reducción en el contenido de nutrientes. (Ver detalle en Anexo H Pág. 146).

Tabla 37 Resultados de dimensionamiento para laguna facultativa

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD
Ancho total	Bt	56.28	m
Longitud total	Lt	110.56	m
Altura útil del agua	Hua	2	m
Altura total	Ht	2.50	m

Fuente: Elaboración propia

5.9.3. Tratamiento secundario

5.9.3.1. Lagunas aerobias

Reciben aguas residuales que han sido sometidas a un tratamiento y que contienen relativamente poco sólidos en suspensión en ellas se producen la degradación de la materia orgánica mediante la actividad de bacterias aerobias

que consumen oxígeno producido fotosintéticamente por las algas. Son lagunas pocos profundos de 1.00-1.50 m. (ver detalle en Anexo H Pág. 150).

Tabla 38 Resultados de dimensionamiento para laguna aerobia

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Ancho total	Bt	78.77	m
Longitud total	Lt	155.53	m
Altura útil del agua	Hua	1.40	m
Altura total	Ht	1.90	m

Fuente: Elaboración propia

5.10. Presupuesto

Se llevó a cabo el presupuesto de la alternativa III dando como resultado lo siguiente:

Tabla 39 Resumen de presupuesto de proyecto

DESCRIPCION	TOTAL	PERCAPITA
cambio oficial 34.0299		
RED AS	C\$ 94,478,262.15	C\$ 5,503.16
Planta de Tratamiento(alternativa III)	C\$ 24,213,331.06	C\$ 1,410.38
Estimación de costo de terreno U\$25 x vr ² (70,838.12 vr ²)	C\$ 60,387,726.35	C\$ 3,517.46
TOTAL C\$	C\$ 179,079,319.56	C\$ 10,430.99
TOTAL \$	\$ 5,262,410.98	\$ 306.52

Fuente: Elaboración propia

Se eligió la planta de tratamiento más económica con C\$ 24,213,331.06 (Veinticuatro millones doscientos trece mil trescientos treinta y un córdobas con 06/100 córdobas).

El costo de la red es de C\$ 94,477,026.81 (Noventa y cuatro millones cuatrocientos setenta y siete mil veintiséis córdobas con 81/100).

Siendo el costo total de la obra de C\$ 179,079,319.56 (Ciento setenta y nueve millones setenta y nueve mil trescientos diecinueve córdobas con 56/100) o su equivalente en dólares U\$ 5,262,410.98 (Cinco millones doscientos sesenta y dos mil cuatrocientos diez dólares americanos con 91/100).(Ver detalle en Anexo K y L Pág. 213)

VI CONCLUSIONES

1. Se llevó a cabo el levantamiento topográfico de 15,099.14 m, donde se logró que el sistema de alcantarillado sanitario convencional, funcione al 100 % por gravedad optimizado por las pendientes del terreno.
2. Se realizó el estudio socio-económico de la población, dando como resultado que el 98% de la población encuestada posee agua potable, sin embargo el 51% de la población tiene problemas con el mal olor de las aguas servidas arrojadas a las calles y vectores como moscas y mosquitos producto de la falta de sistema de alcantarillado sanitario.
3. El diseño cubrirá la demanda de drenaje hasta el año 2039 para una población de 17168 habitantes donde el caudal esperado para este periodo será de 64.15 lt/s con una dotación de 140 lppd
4. La red de alcantarillado sanitario diseñada es de tipo convencional y la planta de tratamiento de aguas residuales seleccionada de las tres alternativas propuestas es laguna facultativa y laguna aerobia que es la que mejor se adecuen a las condiciones técnicas y socioeconómicas de la comarca.
5. Se llevó a cabo el trazado de la red y como resultado se obtuvieron 2 colectoras principales y 18 subcolectoras, donde trabajaran con una pendiente mínima de 0.5% y una pendiente máxima de 11.28%. Además se logró la ubicación de 215 pozos de visitas sanitarios, en la red.
6. Se le llevo a cabo el cálculo de la propuesta técnica y económica para el proyecto dando un costo para la red del sistema de alcantarillado de C\$94,477,026.81 (Noventa y cuatro millones cuatrocientos setenta y siete mil veintiséis córdobas con 81/100) y la planta de tratamiento con un

costo de C\$ 24,213, 331.06 (Veinticuatro millones doscientos trece mil trescientos treinta y un córdobas con 06/100).

VII. RECOMENDACIONES

- En el diseño del sistema de alcantarillado no se tomó en cuenta algunos sectores aledaños por que no eran parte de la comarca en estudio por lo cual es recomendable ejecutar el proyecto tal y como está diseñado.
- El análisis hidráulico se realizó solamente al área de estudio delimitada por la topografía, por lo cual se recomienda construir con base a ese diseño.
- Se recomienda que la empresa constructora de la planta de tratamiento y red de alcantarillado sanitario elabore un manual de operación y mantenimiento, así como el presupuesto de costo para su operación.
- Se recomienda hacer estudio geotécnico SPT específicamente en el área de donde se construirá las lagunas facultativas y aerobias. Para determinar las cualidades de soporte de suelo y así proponer o descartar algún tipo de mejoramiento.
- Se recomienda realizar el estudio de impacto ambiental para verificar que las aguas tratadas no afecten el medio ambiente una vez descargadas al cauce natural donde se está proponiendo la descarga del efluente.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Censos de Población 1995 y 2005. Instituto Nacional de la Información y el Desarrollo INIDE.
2. ENACAL (2012) Documentos de obras menores: Construcción de obras tres macro sectores: Esquipulas- Las Jagüitas y Ticuantepe (Edición única) Managua Nicaragua
3. Guía para el diseño de tecnología para el alcantarillado sanitario, OPS/CEPIS, Lima 2005
4. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización, OPS/CEPIS, Lima 2005
5. Guías Técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Gobierno de Nicaragua. Litografía y Serigrafía Xolotlán. Año 2004.

IX. ANEXOS

ANEXOS

Anexos A Proyección de la población

Tabla 40 Censo Alcaldía de Managua

Comarca Esquipulas	Viviendas	Familias	Habitantes	Tercera Edad	Discapacitados	< 5 años
Esquipulas	995	1065	5326	1033	124	518
Vanegas	940	1030	5151	999	60	501
Total	1935	2095	10477	2032	184	1019

Fuente: Alcaldía de Managua D-V (Censo 2019)

Tabla 41 Censo INIDE

AÑOS	POBLACION					
	LA REPUBLICA			MANAGUA		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Censo 1971	1,877,952	896,380	981,572	485,850	396,279	89,571
Censo 1995	4,357,099	2,370,810	1,986,289	1,093,760	974,188	119,572
Censo 2005	5,142,098	2,875,550	2,266,548	1,262,978	1,142,456	120,522

Fuente: INIDE 2005

Tabla 42 Tasa de crecimiento para Nicaragua y Ciudad de Managua

INTERVALO DE AÑOS	TASA DE CRECIMIENTO (%)					
	LA REPUBLICA			MANAGUA		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1971 - 1995	3.57	4.14	2.98	3.44	3.82	1.21
1995 - 2005	1.67	1.95	1.33	1.45	1.61	0.08
Promedio	2.62	3.04	2.15	2.44	2.71	0.65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43 Datos de densidad poblacional

Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud total	15,099.14	metros
Densidad poblacional	1.14	hab/ml
No de viviendas	1,935	viv.
Índice habitacional	5.41	hab/viv
Área de estudio	177	Ha

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la fórmula de proyección con tasa de crecimiento del 2.5% el resultado es el siguiente.

Formula de proyección:

$$P_d = P_0(1 + r)^n$$

Tabla 44 Población proyectada

AÑO	PROYECCIÓN (hab)
2019	10,477
2020	10,739
2021	11,007
2022	11,283
2023	11,565
2024	11,854
2025	12,150
2026	12,454
2027	12,765
2028	13,084
2029	13,411
2030	13,747
2031	14,090
2032	14,443
2033	14,804
2034	15,553
2035	16,341
2036	15,942
2037	16,341
2038	16,749
2039	17,168
Población de diseño 2039 (hab)	17,168

Fuente: Elaboración propia

Anexos B Encuesta socio económica

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

A.1. Fecha de Entrevista: ____/____/____ A.2. Boleta NO: _____
A.3. Departamento: _____ A.4. Municipio: _____ A.5. SECTOR: _____
A.6. MANZANA _____ A.7. CASA NO _____

B. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

De donde obtienen ustedes habitualmente el agua que utilizan para uso doméstico?

B1 Conectado a red de agua potable si ____ pasar a B1.1 NO ____ Pasar a B2

1. Solicitar recibo de agua del mes más reciente y anotar

i. Cantidad de agua consumida en el mes (m3) _____

ii. Valor del recibo del mes C\$ _____ Pasar a B2

B2 La acarrear si _____ Pasar a B2.1 NO _____ Pasar a B3

1. Solicitar información relativa a :

i. ¿Cuántos días a la semana acarrear el agua? (No de días) _____

ii. ¿Cuántos baldes de 5 galones acarrea por día (No de baldes) _____

iii. ¿Cuánto paga por balde de 5 galones? C\$ _____ Pasara a B3

B3 La compran SI _____ - Pasar a B31 NO _____ Pasar a B4

1. Solicitar información relativa a :

i. ¿Cuántos días a la semana compra agua? (No de días) _____

ii. ¿Cuántos baldes de 5 galones compra por día (No de baldes) _____

iii. ¿Cuánto paga por balde de 5 galones? C\$ _____ Pasara a B4

B4 Pozo propio si _____ Pasar a B4.1 NO _____ Pasar a B5

1. Solicitar información relativa a :

i. ¿Cuántos días a la semana saca agua del pozo? (No de días) _____

ii. ¿Cuántos baldes de 5 galones saca por día (No de baldes)_____

C. FORMA DE EVACUACION DE LAS AGUAS SERVIDAS DE LA VIVIENDA

¿Cómo se eliminan las aguas servidas de esta vivienda?

C.1. Conectado a la red de alcantarillado si_____ Pasar a C.1.1 NO_____ Pasar a C2

C.1.1 Solicitar recibo de agua del mes reciente y anotar:

i. Valor pagado por alcantarillado en el mes mas reciente C\$_____ pasar a C2

C.2. Tanque séptico_____ si _____ no _____ pasar C3

C.3. Pozo ciego_____ si _____ no _____ pasar C4

C.4. Evacuación a quebradas_____ si _____ no _____ pasar C5

C.5. _____ Otro _____ explicar _____

D. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

Tipo de Vivienda

D.1. Casa de habitación_____

D.2. Apartamento_____

D.3. Cuartos de alquiler_____

D.4. Vivienda precaria de madera y zinc o plástico _____

D.5. _____ otro

explicar _____

E. MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN LA VIVIENDA

¿Cómo se maneja la basura que se produce en esta vivienda?

E.1. Hacen uso del sistema municipal de recolección de basura si_____ no _____ pasar E2

E.2. La llevan a un botadero si_____ no _____ pasar E3

E.3. La queman si_____ no _____ pasar E4

E.4. La sacan a la calle o al camino si_____ no _____ pasar E5

E.5. La entierran si_____ no _____ pasar E6

E.6. otro
 explicar _____

F. PERCEPCION DE LOS PROBLEMA DE SANIEAMIENTOS

F.1. De los siguientes problemas de saneamiento que voy a leerles, en que medida considera que afecta a su familia o a los habitantes de este sector, zona o barrio? (leer cada uno y anotar)

Falta de higiene personal	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Enfermedades relacionadas con la falta de agua	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
El costo del agua	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Incomodidad General	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Mal olor por aguas servidas	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Inundaciones en las viviendas y calles	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Moscas y mosquitos	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Rebalse de las aguas servidas en las calles	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Acumulación de basura en quebradas y ríos	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR
Derrumbe de terrenos	<input type="checkbox"/> Mucho	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada	<input type="checkbox"/> NS/NR

F.2. ¿De todos estos problemas, cual considera usted que es el que más afecta a su familia o a los habitantes de este sector, zona o barrio?

F.3. ¿En los últimos doce meses ha habido casos entre los integrantes de su familia de algunas de las siguientes enfermedades relacionada con la falta de agua?

F3.1 FIEBRE ☐
TIFOIDEA ☐

F3.2Diarrea ☐

F3.3 Cólera ☐

F3.4 Parásitos Intestinales ☐

F3.5 Hepatitis ☐

F3.6 otras ☐

Explique _____

F.4. ¿Qué tan interesado esta usted en que se resuelvan estos problemas de saneamientos y de salud de la población?

F4.1Muy ☐
interesado ☐

F4.2 Interesado ☐

F4.3 Poco ☐
Interesado ☐

F4.4 Sin ☐
Interes ☐

F4.5 NS/NR ☐

F.5. solo para los que no están conectados a la red de agua potable ?

¿Si frente a su casa pasara la red de publica de agua potable estaría usted dispuesto a conectarse a dicho sistema?

F5.1 SI ☐

F5.2 NO ☐

F5.3 Depende ☐

Explique _____

F.6. Solo para los que no están conectados a la red de alcantarillado sanitario

¿Si frente a su casa pasara la red de publica de alcantarillado sanitario, estaría usted dispuesto a conectarse a dicho sistema?

F5.1 SI ☐

F5.2 NO ☐

F5.3 Depende ☐

Explique _____

F.7. ¿Cuánto paga mensualmente de Luz? C\$ _____

F.8. ¿Cuánto paga mensualmente de agua potable? C\$ _____

G. CARACTERISTICAS FAMILIARES: ESCOLARIDAD; ACTIVIDAD ECONOMICA E INGRESO FAMILIAR

G.1. Grado de Instrucción del jefe de familia estudios cursados :

G1.1 Ninguno <input type="checkbox"/>	G1.2 Primaria incomp <input type="checkbox"/>	G1.3 Primaria comp <input type="checkbox"/>	G1.4 secundaria Imcomp <input type="checkbox"/>
G1.5 secundaria comp <input type="checkbox"/>	G1.6 tecnico <input type="checkbox"/>	G1.7 Univ Incomp <input type="checkbox"/>	G1.8 Universidad comp <input type="checkbox"/>

G.2. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____

G.3. ¿De estas personas cuantos tienen algún tipo de ingreso? _____

Detallar el salario de los integrantes de la vivienda

G.5.

Pariente	Mensual
Abuelo(a)	C\$
Padre	C\$
Madre	C\$
Hijo(a)	C\$
Hijos mayores de 18 años	C\$
Hijos menores de 18 anos	C\$
Pensión/ Jubilación	C\$
Otros Ingresos. (rentas, giros, etc.)	C\$
Total Mensual/Familia en C\$.....	

H. CARACTERISTICAS DEL ENTREVISTADO

H.1.1 _____ Nombre _____ del entrevistado _____

H.2. Edad del entrevistado _____

H.3.Cuál es la relación con el jefe de familia

H.3.1 Jefe de fam <input type="checkbox"/>	H.3.2 esposo/a <input type="checkbox"/>	H.3.3 Hija/o <input type="checkbox"/>	H.3.4 madre <input type="checkbox"/>
--	---	---------------------------------------	--------------------------------------

H.3.5 padre ☐

H.3.6 otro ☐

Explique _____

I. INFORMACION MEDIANTE OBSERVACION

I.1. Sexo del entrevistado

I1.1 MASCULINO ☐

I1.2 FEMENINO ☐

I.2. Tipo de revestimiento de la calle donde se ubica la vivienda

I2.1 tierra ☐

I2.2 concreto
hidra ☐

I2.3 asfalto ☐

I2.4 adoquin ☐

I1.5 otro ☐

Explique _____

OBSERVACIONES:

CONTROL

ENTREVISTADOR : _____

FECHA: _____

HORA: _____ AM/ PM

SUPERVISOR: _____

FECHA: _____

Anexos C Resultados de la encuesta

B. Información sobre el abastecimiento de agua

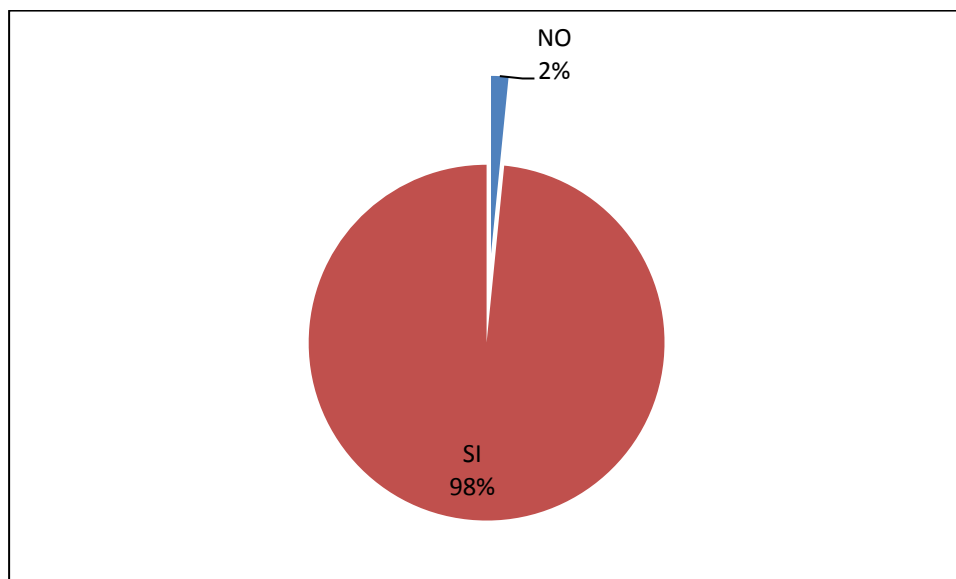
B1 Conectado a red de agua potable si ____ pasar a B1.1 NO ____ pasar a B2

Tabla 12 Resultado de encuesta abastecimiento de agua

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
No	3
Si	187
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 1 Familias que poseen servicio de agua potable



Fuente: Elaboración propia

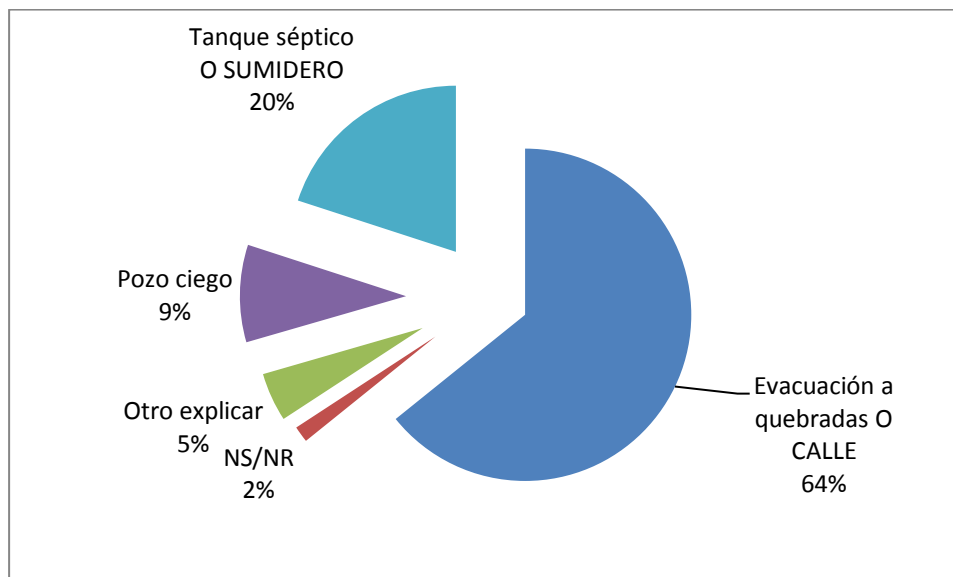
C. Forma de evacuación de las aguas servidas de la vivienda

Tabla 13 Resultado de encuesta evacuación de aguas servidas

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Evacuación a quebradas O CALLE	122
NS/NR	3
Otro explicar	9
Pozo ciego	18
Tanque séptico O SUMIDERO	38
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 2 Como se eliminan las aguas servidas



Fuente: Elaboración propia

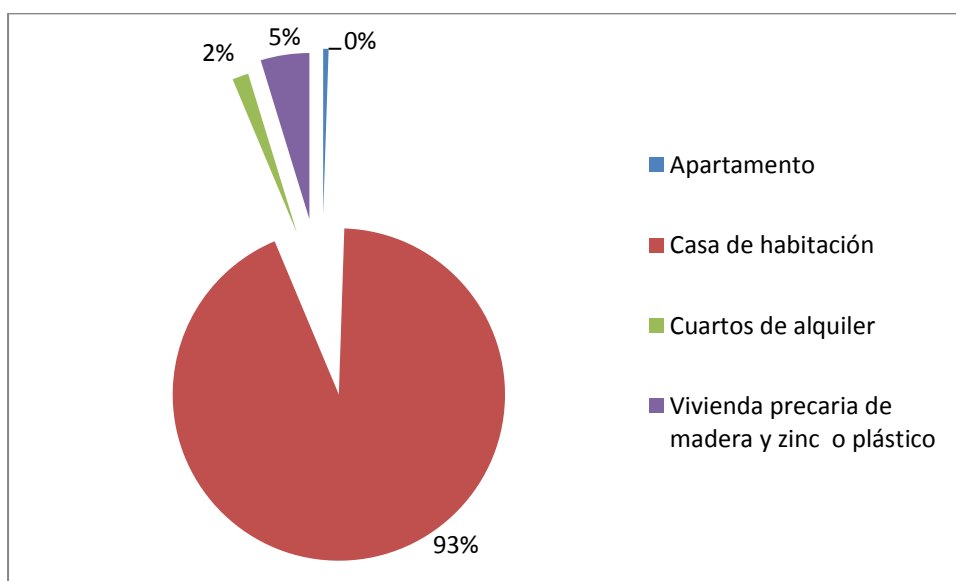
D. Información sobre la vivienda

Tabla 14 Resultado de encuesta información de vivienda

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Apartamento	1
Casa de habitación	177
Cuartos de alquiler	3
Vivienda precaria de madera y zinc o plástico	9
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 3 Tipo de vivienda



Fuente: Elaboración propia

E. Manejo de la basura que se maneja en la vivienda

Tabla 15 Resultado de encuesta manejo de la basura

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Hacen uso del sistema municipal de recolección de basura	151
La llevan a un botadero	7
La sacan a la calle o al camino	8
La entierran	1
La queman	11
Otro explicar (La queman, la entierran, botadero)	12
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 4 Formas de eliminación de la basura



Fuente: Elaboración propia

F. Percepción de los problemas de saneamientos

F.1. De los siguientes problemas de saneamiento que voy a leerles, en que medida considera que afecta a su familia o a los habitantes de este sector, zona o barrio? (leer cada uno y anotar)

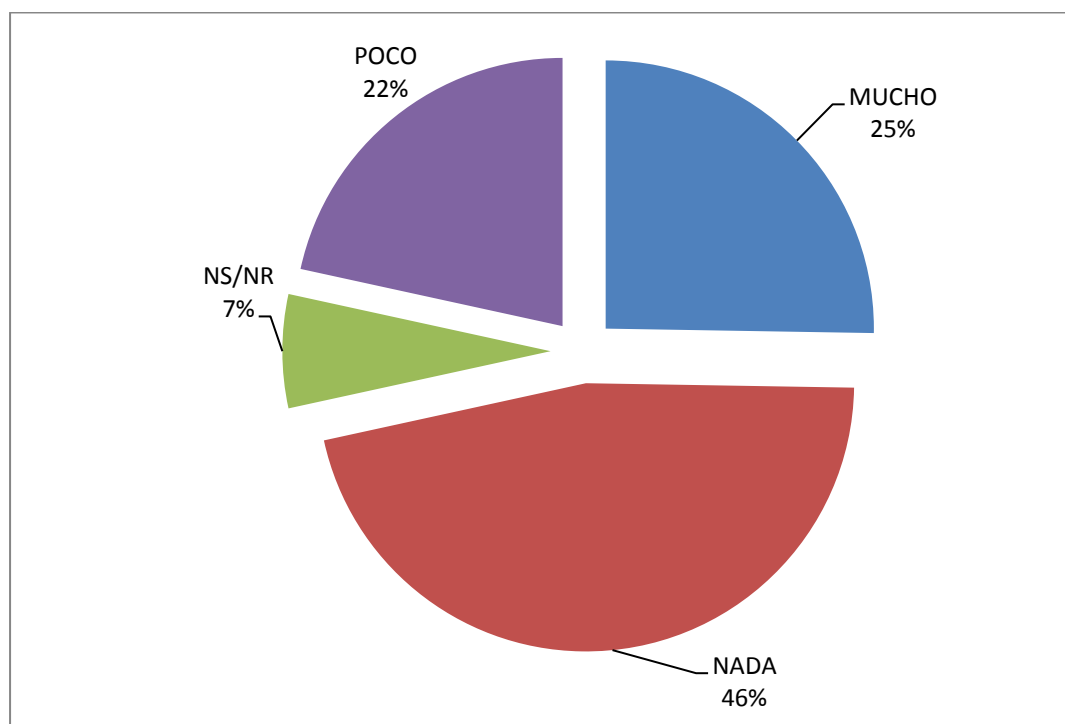
Falta de higiene personal

Tabla 16 Resultado de encuesta falta de higiene

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
MUCHO	48
NADA	88
NS/NR	13
POCO	41
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 5 Falta de higiene personal



Fuente: Elaboración propia

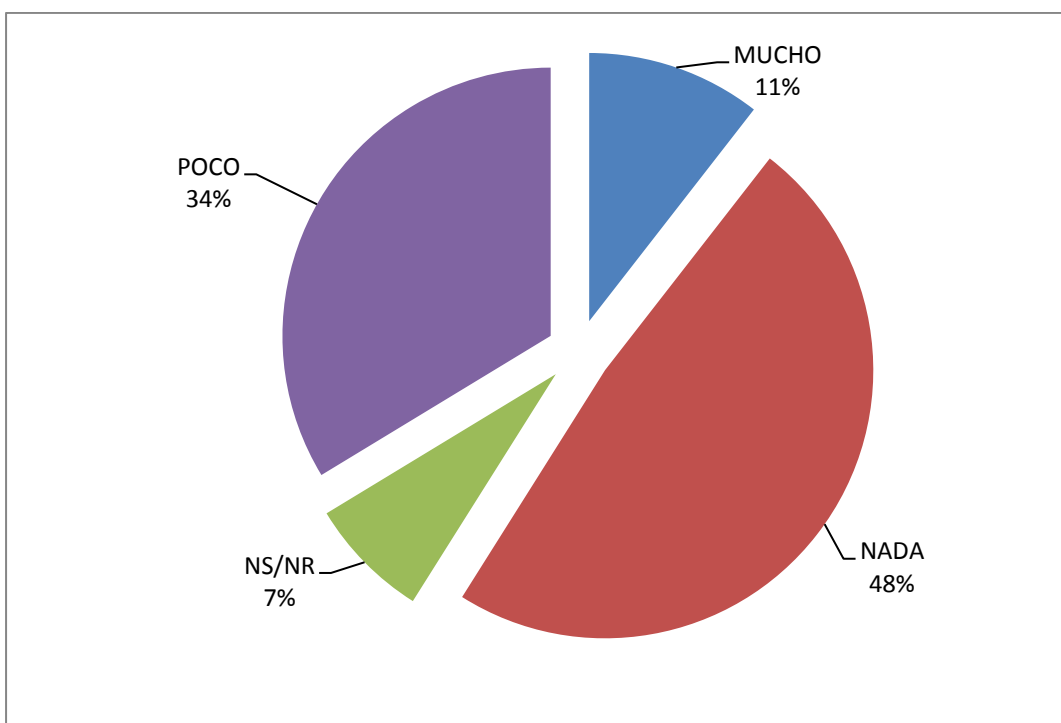
Enfermedades relacionadas por falta de agua

Tabla 17 Resultado de encuesta falta de agua

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
MUCHO	20
NADA	92
NS/NR	14
POCO	64
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 6 Enfermedades relacionadas por falta de agua



Fuente: Elaboración propia

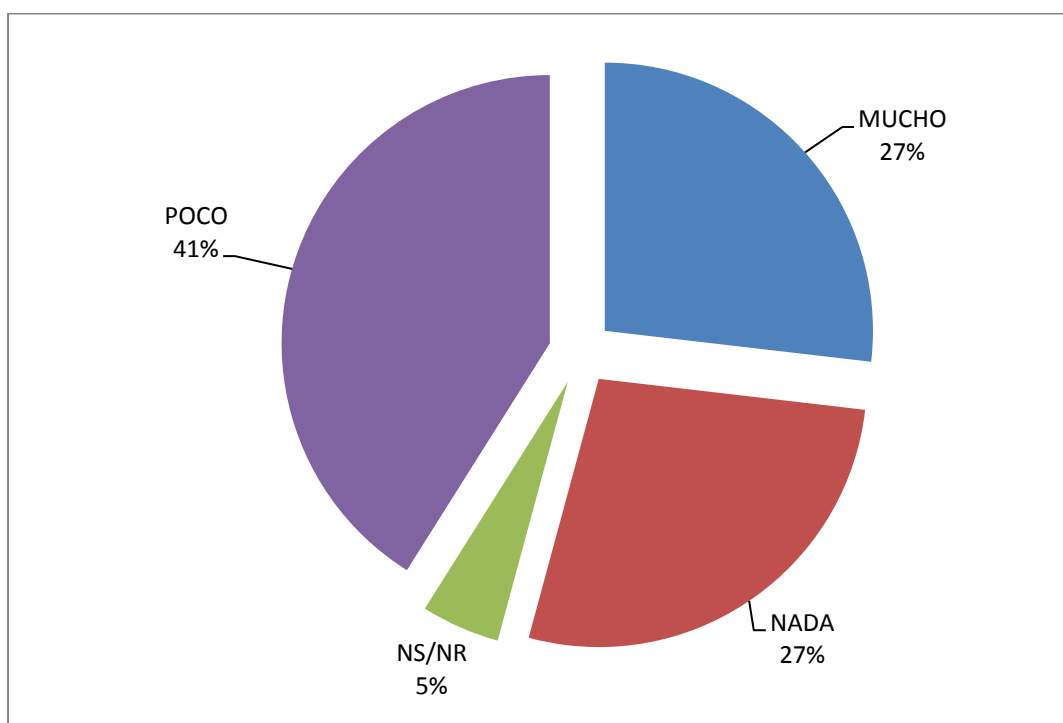
Costo del agua

Tabla 18 Resultado de encuesta costo del agua

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
MUCHO	51
NADA	52
NS/NR	9
POCO	78
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 7 Costo del agua



Fuente: Elaboración propia

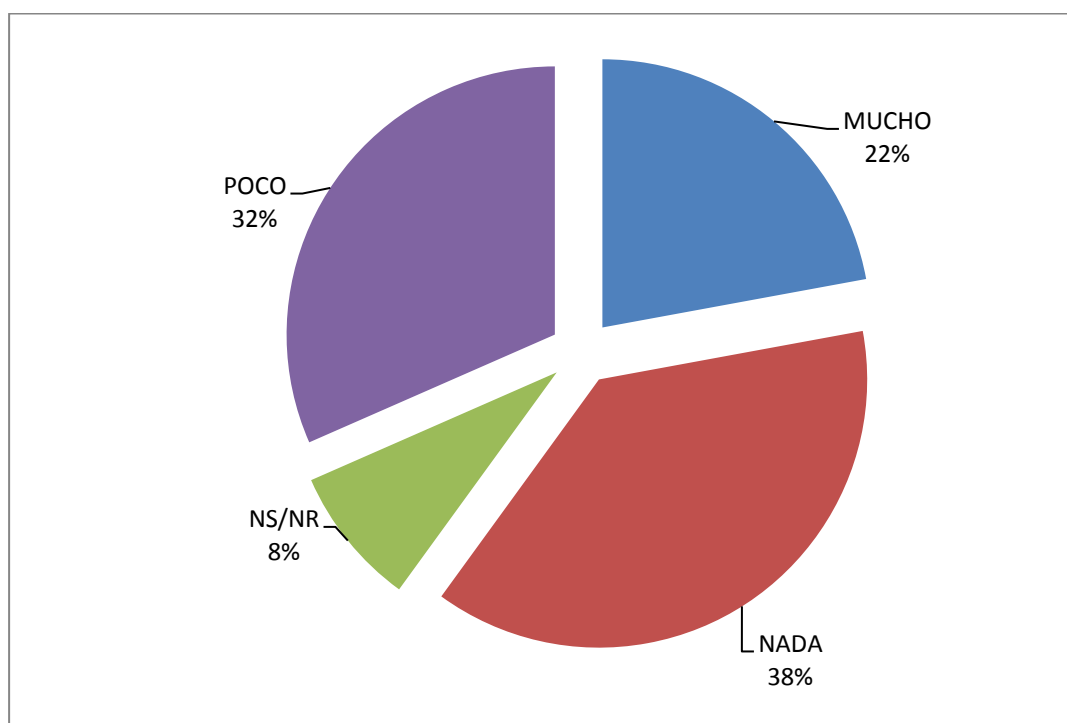
Incomodidad general

Tabla 19 Resultado de encuesta incomodidad general

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
MUCHO	42
NADA	72
NS/NR	16
POCO	60
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 8 Incomodidad general



Fuente: Elaboración propia

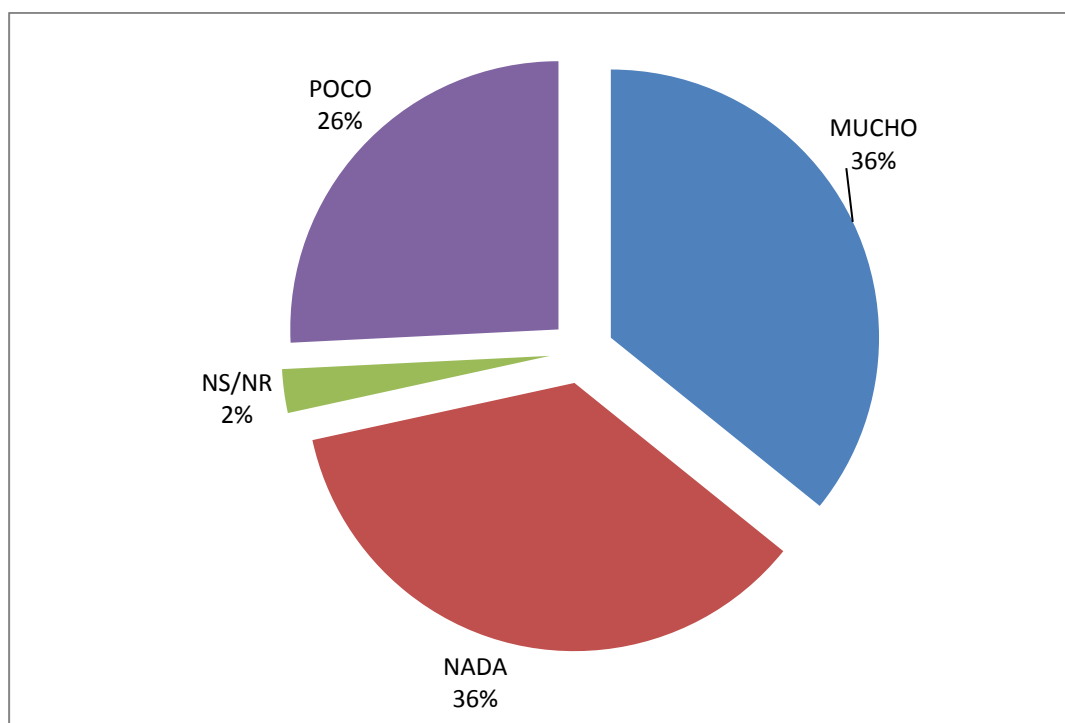
Mal olor por aguas servidas

Tabla 20 Resultado de encuesta mal olor de aguas servidas

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
MUCHO	68
NADA	68
NS/NR	5
POCO	49
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 9 Mal olor por aguas servidas



Fuente: Elaboración propia

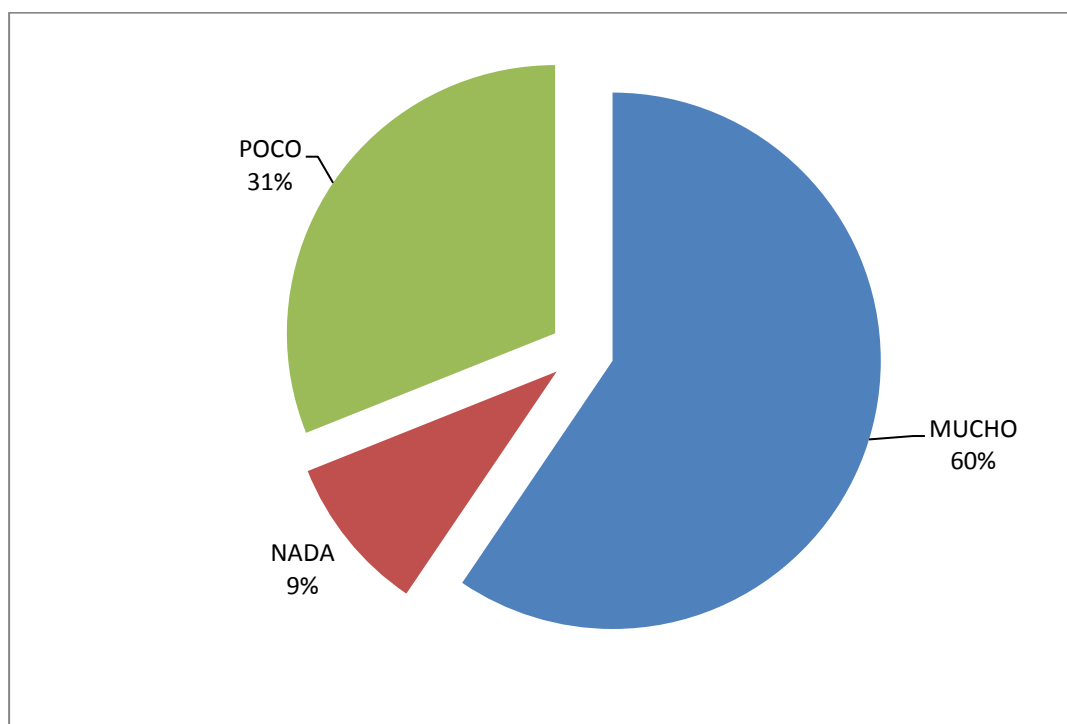
Moscas y mosquitos

Tabla 21 Resultado de encuesta moscas y mosquitos

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
MUCHO	113
NADA	18
POCO	59
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 10 Moscas y mosquitos



Fuente: Elaboración propia

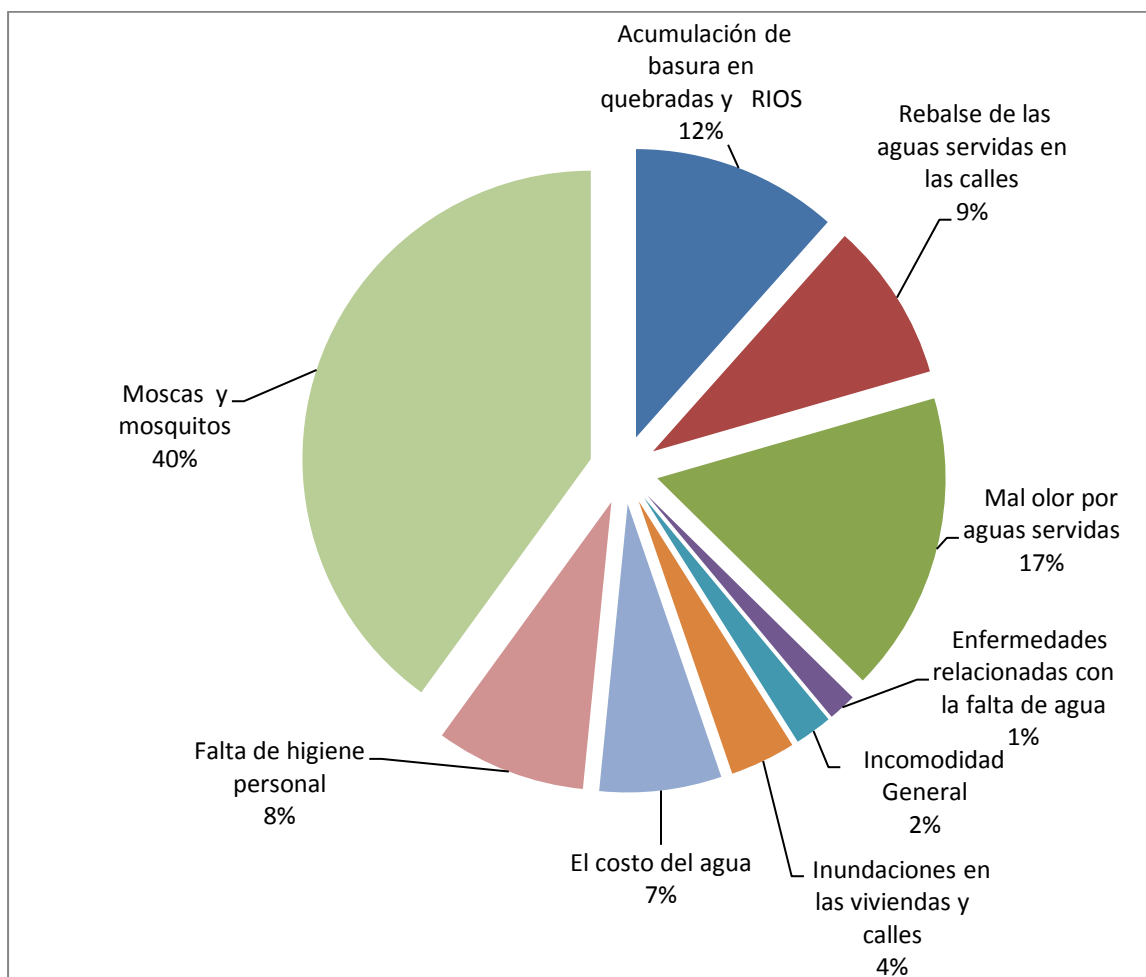
F.2. ¿De todos estos problemas, cual considera usted que es el que más afecta a su familia o a los habitantes de este sector, zona o barrio?.

Tabla 22 resultado de encuesta principales problemas de las familias

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Acumulación de basura en quebradas y RIOS	22
Rebalse de las aguas servidas en las calles	17
Mal olor por aguas servidas	32
Enfermedades relacionadas con la falta de agua	3
Incomodidad General	4
Inundaciones en las viviendas y calles	7
El costo del agua	13
Falta de higiene personal	16
Moscas y mosquitos	76
Acumulación de basura en quebradas y RIOS	22
Rebalse de las aguas servidas en las calles	17
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 11 Principales problemas que afectan a las familias



Fuente: Elaboración propia

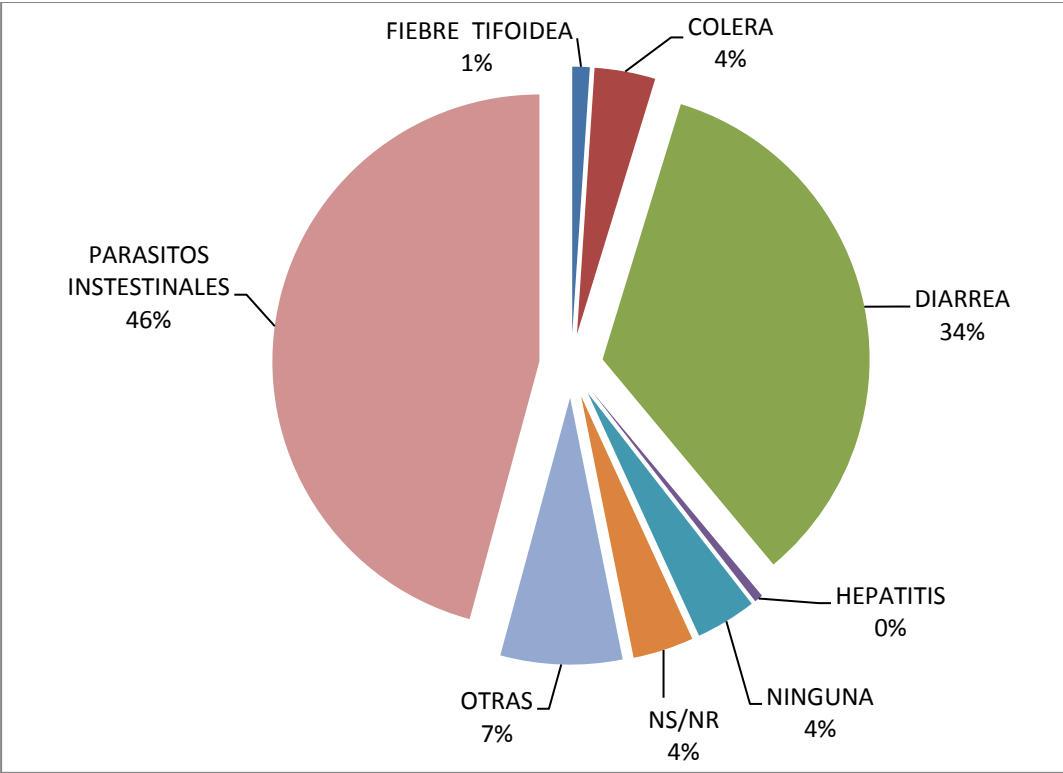
F.3. ¿En los últimos doce meses ha habido casos entre los integrantes de su familia de algunas de las siguientes enfermedades relacionada con la falta de agua?

Tabla 23 Resultado de encuesta principales enfermedades

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Fiebre tifoidea	2
Cólera	7
Diarrea	65
Hepatitis	1
Ninguna	7
Ns/nr	7
Otras	14
Parásitos intestinales	87
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 12 Principales enfermedades en las familias



Fuente: Elaboración propia

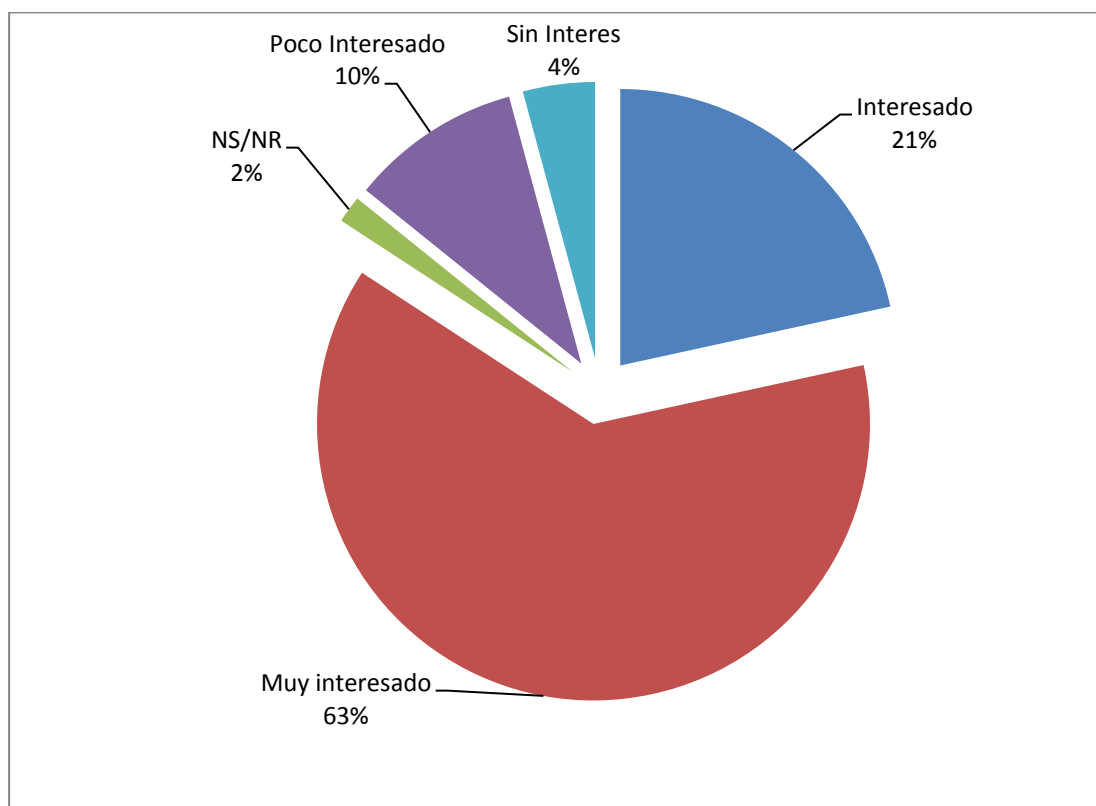
F.4. ¿Qué tan interesado está usted en que se resuelvan estos problemas de saneamientos y de salud de la población?

Tabla 24 Resultado de encuesta interés por resolver los problemas de saneamiento

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Interesado	41
Muy interesado	119
NS/NR	3
Poco Interesado	19
Sin Interes	8
Interesado	41
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 13 Interés por resolver problemas de saneamiento



Fuente: Elaboración propia

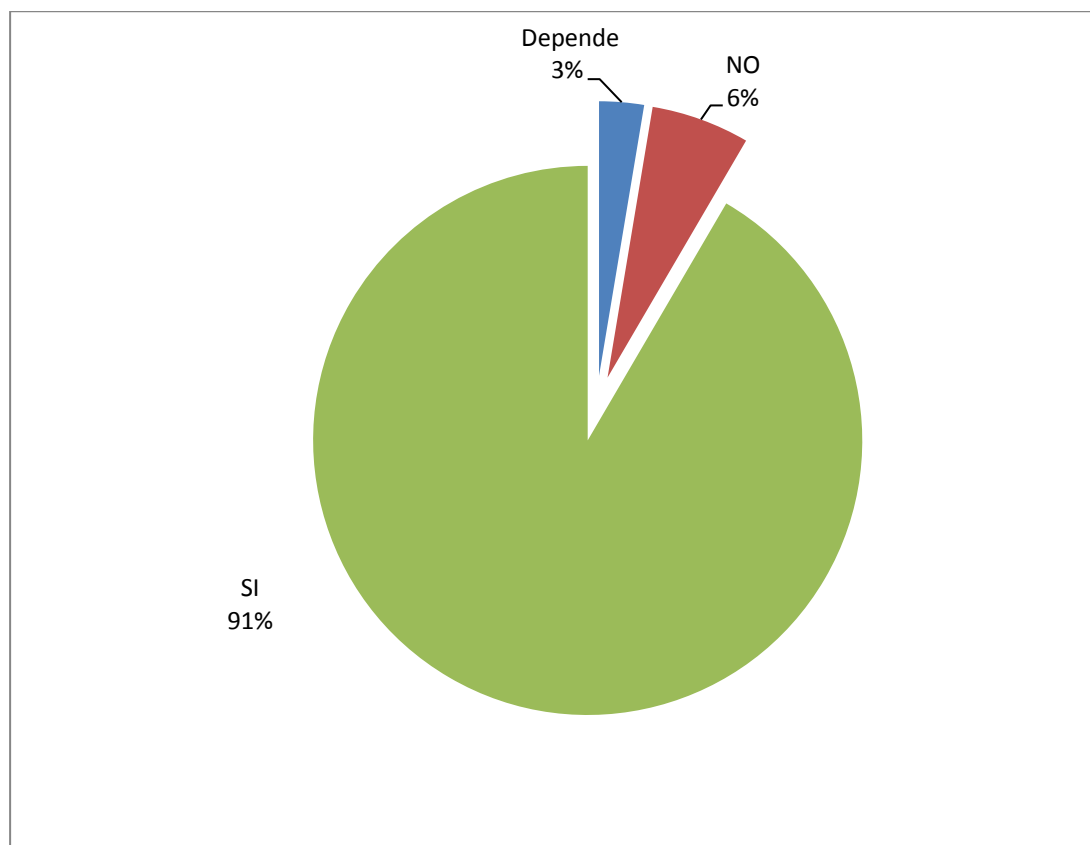
F.6.¿Si frente a su casa pasara la red de publica de alcantarillado sanitario, estaría usted dispuesto a conectarse a dicho sistema?

Tabla 25 Resultado de encuesta disposición a conectarse a la red

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Depende	5
No	11
Si	174
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 14 Disposición a conectarse a la red de aguas negras



Fuente: Elaboración propia

F.7. ¿Cuánto paga mensualmente de Luz? C\$

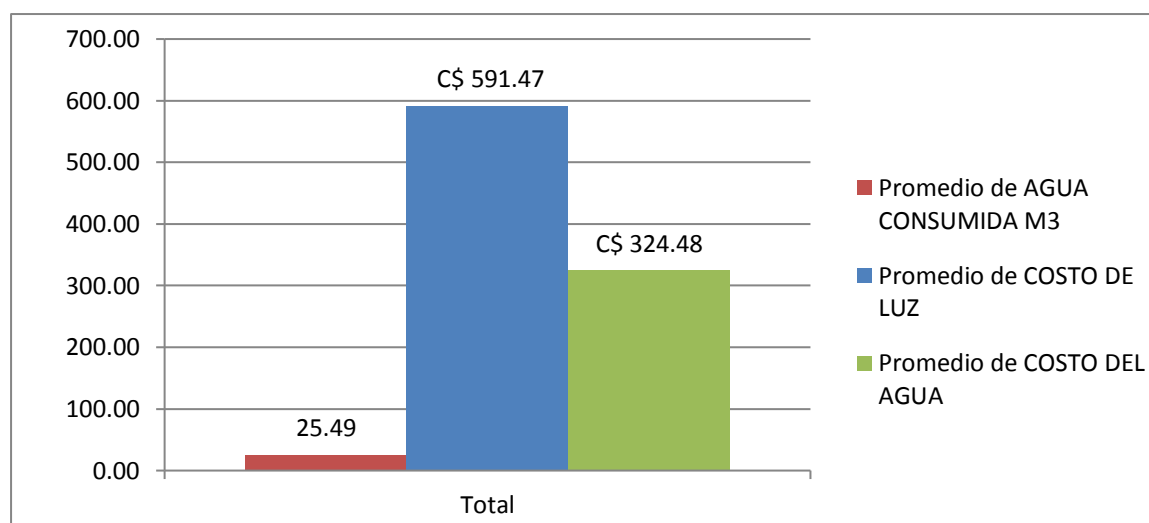
F.8. ¿Cuánto paga mensualmente de agua potable? C\$

Tabla 26 Resultado de encuesta costo promedio de agua y luz

Promedio de COSTO DE LUZ	Promedio de AGUA CONSUMIDA M3	Promedio de COSTO DEL AGUA
C\$591.47	25.49	C\$324.48

Fuente: Elaboración propia

Grafica 15 Costo de servicios básicos



Fuente: Elaboración propia

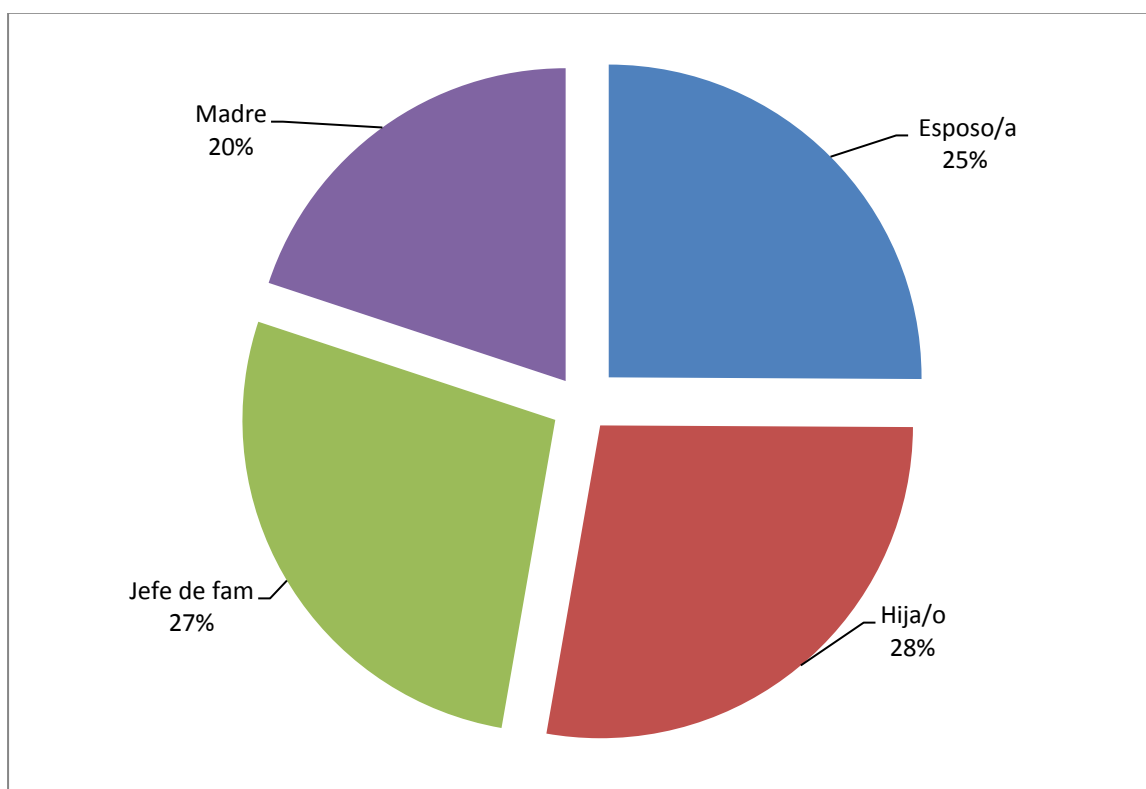
G. Características familiares: escolaridad; actividad económica e ingreso familiar

Tabla 27 Resultado de encuesta escolaridad y salarios

Promedio de salario familiar								
Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6	8	Total general
	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$
Espos/a	8500.00	12147.62	14300.00	20750.00	19500.00			12019.64
Hija/o	9375.00	11166.67	13800.00	11166.67	19333.33		25000.00	12571.43
Jefe de fam	9260.61	10810.87	16918.67	28500.00	25000.00			11789.70
Madre	6750.00	10500.00	10666.67		30000.00	18000.00		10857.14
Total general	8796.72	11197.26	15084.24	20200.00	21714.29	18000.00	25000.00	11875.16

Fuente: Elaboración propia

Grafica 16 Escolaridad e ingreso familiar



Fuente: Elaboración propia

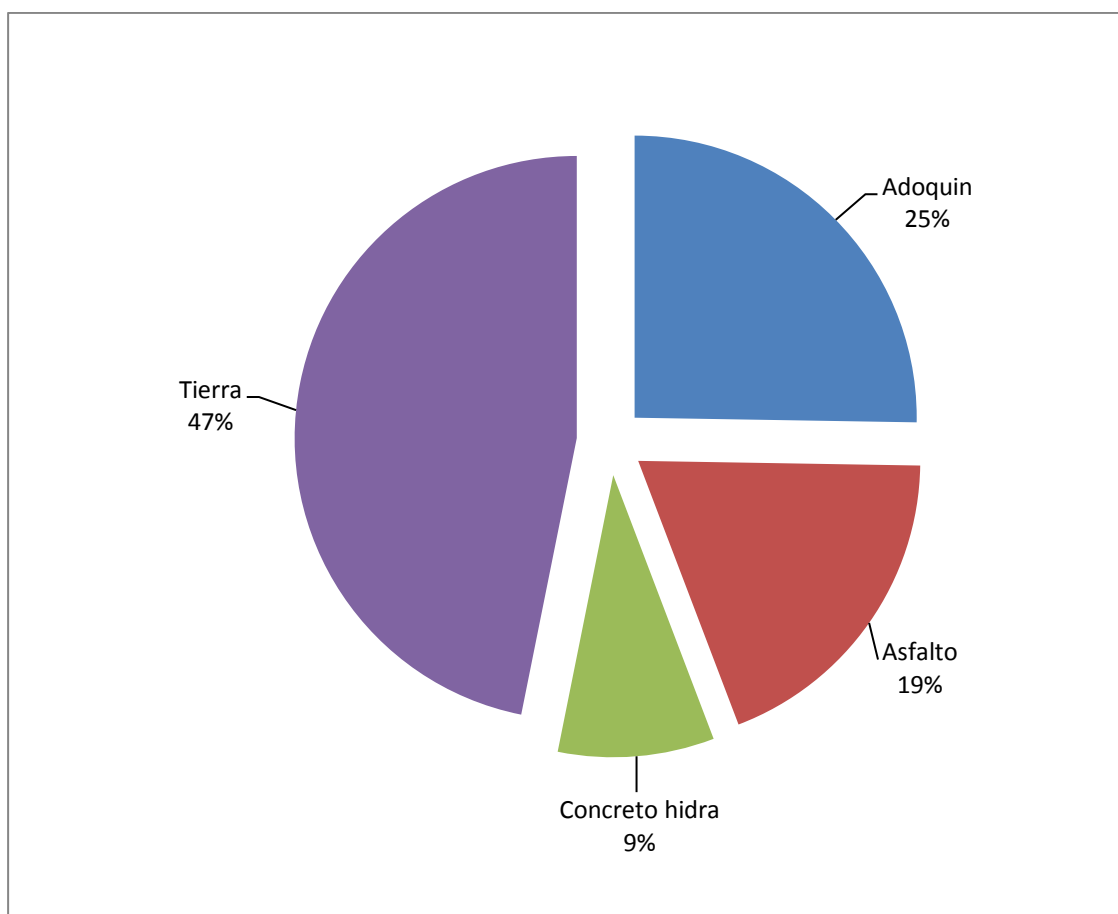
I.2 Tipo de revestimiento de la calle donde se ubica la vivienda

Tabla 28 Resultado de encuesta tipo de calle

Etiquetas de fila	N° de Encuesta
Adoquín	48
Asfalto	36
Concreto hidra	17
Tierra	89
Total general	190

Fuente: Elaboración propia

Grafica 17 Tipo de calle



Fuente: Elaboración propia

Anexos D Cálculos hidráulicos para planta de tratamiento.

Tabla 45 Parámetros de partida con base al año de diseño 2039

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TRATAMIENTO		
			AÑO 0	AÑO 10	AÑO 20
			VALOR	VALOR	VALOR
1	Base	años	2019	2019	2019
2	Proyección	años	0	10	20
3	Horizonte	años	2,019	2,029	2,039
4	Población al horizonte	hab	10,477	15,509	17,168
5	Cobertura red alcantarillado sanitario al horizonte	%	100	100	100
6	Población beneficiada AS	hab	10,477	15,509	17,168
7	Dotación	l/hab/día	140.00	140.00	140.00
8	Factor de retorno	adimensional	0.80	0.80	0.80
9	Q medio	l/s	13.58	20.10	22.25
10	P (población servida)	miles de hab	10.48	15.51	17.17
11	Factor máximo horario (factor relación $1.8 > f_{mh} < 3$)	$1 + 14/4 + \sqrt{P}$	2.94	2.76	2.72
12	Q max (qmedio * factor armon)	l/s	39.86	55.57	60.53
13	Q comercial (7% qmedio)	l/s	0.95	1.41	1.56
14	Q institucional (7% qmedio)	l/s	0.95	1.41	1.56
15	Longitud de tubería instalada	m	15,099.14	15,099.14	15,099.14
16	Gasto de infiltración criterio(2l/hrs*25mm*100m)	plg	6.00	6.00	6.00
17	Q infiltración	l/s	0.50	0.50	0.50
18	Q diseño STAR	l/s	13.58	20.10	22.25
		m³/d	1,173.42	1,736.95	1,922.79
19	Q diseño AS	l/s	42.27	58.88	64.15

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TRATAMIENTO		
			AÑO 0	AÑO 10	AÑO 20
			VALOR	VALOR	VALOR
20	Coeficiente de Mannig (PVC)	adimensional	0.009	0.009	0.009
21	Peso específico del agua	N/m ²	9810	9810	9810

Fuente: Elaboración propia

Anexos E Cálculos hidráulicos

Tabla 46 Cálculos de caudales de aguas residuales

Tramo	PVS		Longitud		Densidad	Población		Dot.	Caudales Locales								Caudales Acumulados							
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Propia	Acumulada		Fact.	Harmon	Q min	Q prom	Qmax	Q infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	Q min	Q prom	Qmax	Q infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis
	Nº	Del	Al	m		m	Hab/m		Hab	Hab	Ippd	Calc	Prop.	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s
SUB-COLECTOR Nº- 2.01																								
99	3.03	3.02	82.65	82.65	1.14	94	94	140	4.2509	3	0.0244	0.1218	0.3654	0.0028	0.0085	0.0085	0.3852	0.0244	0.1218	0.3654	0.0028	0.0085	0.0085	0.3852
100	3.02	3.01	88.24	170.89	1.14	100	194	140	4.1526	3	0.0260	0.1301	0.3903	0.0029	0.0091	0.0091	0.4114	0.0504	0.2519	0.7557	0.0057	0.0176	0.0176	0.7966
101	3.04	3.01	77.33	77.33	1.14	88	88	140	4.2585	3	0.0228	0.1140	0.3420	0.0026	0.0080	0.0080	0.3606	0.0228	0.1140	0.3420	0.0026	0.0080	0.0080	0.3606
102	3.01	3	87.06	335.28	1.14	99	381	140	4.0320	3	0.0257	0.1283	0.3849	0.0029	0.0090	0.0090	0.4058	0.0988	0.4942	1.4826	0.0112	0.0346	0.0346	1.5630
103	3.03	1	81.76	81.76	1.14	93	93	140	4.2521	3	0.0241	0.1205	0.3615	0.0027	0.0084	0.0084	0.3810	0.0241	0.1205	0.3615	0.0027	0.0084	0.0084	0.3810
104	3.02	2	84.77	84.77	1.14	96	96	140	4.2479	3	0.0250	0.1249	0.3747	0.0028	0.0087	0.0087	0.3949	0.0250	0.1249	0.3747	0.0028	0.0087	0.0087	0.3949
SUB-COLECTOR No-2.02																								
105	15.03	15.02	90.94	90.94	1.14	103	103	140	4.2396	3	0.0268	0.1340	0.4020	0.0030	0.0094	0.0094	0.4238	0.0268	0.1340	0.4020	0.0030	0.0094	0.0094	0.4238
106	15.02	15.01	34.75	125.69	1.14	40	143	140	4.1978	3	0.0102	0.0512	0.1536	0.0012	0.0036	0.0036	0.1620	0.0371	0.1853	0.5559	0.0042	0.0130	0.0130	0.5861
107	15.01	15	65.21	190.90	1.14	74	217	140	4.1349	3	0.0192	0.0961	0.2883	0.0022	0.0067	0.0067	0.3039	0.0563	0.2814	0.8442	0.0064	0.0197	0.0197	0.8900
SUB-COLECTOR No-2.03																								
108	18.02	18.01	50.00	50.00	1.14	57	57	140	4.3031	3	0.0147	0.0737	0.2211	0.0017	0.0052	0.0052	0.2332	0.0147	0.0737	0.2211	0.0017	0.0052	0.0052	0.2332
109	18.01	18	63.41	113.41	1.14	72	129	140	4.2117	3	0.0187	0.0935	0.2805	0.0021	0.0065	0.0065	0.2956	0.0334	0.1672	0.5016	0.0038	0.0117	0.0117	0.5288
SUB-COLECTOR No-2.04																								
110	19.02	19.01	70.58	70.58	1.14	80	80	140	4.2685	3	0.0208	0.1040	0.3120	0.0024	0.0073	0.0073	0.3290	0.0208	0.1040	0.3120	0.0024	0.0073	0.0073	0.3290
111	19.01	19	69.79	140.37	1.14	79	160	140	4.1822	3	0.0206	0.1029	0.3087	0.0023	0.0072	0.0072	0.3254	0.0414	0.2069	0.6207	0.0047	0.0145	0.0145	0.6544
SUB-COLECTOR No-2.05																								
112	22.04	22.02	47.16	47.16	1.14	54	54	140	4.3085	3	0.0139	0.0695	0.2085	0.0016	0.0049	0.0049	0.2199	0.0139	0.0695	0.2085	0.0016	0.0049	0.0049	0.2199
113	22.03	22.02	31.20	31.20	1.14	35	35	140	4.3426	3	0.0092	0.0460	0.1380	0.0010	0.0032	0.0032	0.1454	0.0092	0.0460	0.1380	0.0010	0.0032	0.0032	0.1454
114	22.02	22.01	30.76	109.12	1.14	35	124	140	4.2167	3	0.0091	0.0453	0.1359	0.0010	0.0032	0.0032	0.1433	0.0322	0.1608	0.4824	0.0036	0.0113	0.0113	0.5086
115	22.01	22	77.66	186.78	1.14	88	212	140	4.1384	3	0.0229	0.1145	0.3435	0.0026	0.0080	0.0080	0.3621	0.0551	0.2753	0.8259	0.0062	0.0193	0.0193	0.8707
SUB-COLECTOR No-2.06																								
116	23.02	23.01	92.90	92.90	1.14	106	106	140	4.2370	3	0.0274	0.1369	0.4107	0.0031	0.0096	0.0096	0.4330	0.0274	0.1369	0.4107	0.0031	0.0096	0.0096	0.4330
117	23.05	23.04	41.25	41.25	1.14	47	47	140	4.3202	3	0.0122	0.0608	0.1824	0.0014	0.0043	0.0043	0.1924	0.0122	0.0608	0.1824	0.0014	0.0043	0.0043	0.1924
118	23.04	23.03	21.48	62.73	1.14	24	71	140	4.2809	3	0.0063	0.0317	0.0951	0.0007	0.0022	0.0022	0.1002	0.0185	0.0925	0.2775	0.0021	0.0065	0.0065	0.2926
119	23.03	23.01	31.46	94.19	1.14	36	107	140	4.2353	3	0.0093	0.0464	0.1392	0.0010	0.0032	0.0032	0.1466	0.0278	0.1388	0.4164	0.0031	0.0097	0.0097	0.4389
120	23.01	23	44.66	231.75	1.14	51	264	140	4.1019	3	0.0132	0.0658	0.1974	0.0015	0.0046	0.0046	0.2081	0.0683	0.3416	1.0248	0.0077	0.0239	0.0239	1.0803
SUB-COLECTOR No-2.07																								
121	24.01	24.02	100.00	100.00	1.14	114	114	140	4.2279	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661
122	24.02	24.03	100.00	200.00	1.14	114	227	140	4.1272	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.0590	0.2948	0.8844	0.0067	0.0206	0.0206	0.9323
123	24.03	24	87.21	287.21	1.14	99	327	140	4.0625	3	0.0257	0.1285	0.3855	0.0029	0.0090	0.0090	0.4064	0.0847	0.4233	1.2699	0.0096	0.0296	0.0296	1.3387
SUB-COLECTOR No-2.08																								
124	25.02	25.01	53.94	53.94	1.14	61	61	140	4.2959	3	0.0159	0.0795	0.2385	0.0018	0.0056	0.0056	0.2515	0.0159	0.0795	0.2385	0.0018	0.0056	0.0056	0.2515
125	25.01	25	65.57	119.51	1.14	75	136	140	4.2047	3	0.0193	0.0966	0.2898	0.0022	0.0068	0.0068	0.3056	0.0352	0.1761	0.5283	0.0040	0.0123	0.0123	0.5569
COLECTOR PRINCIPAL NO-2																								
1	1	2	79.91	161.67	1.14	91	184	140	4.1612	3	0.0236	0.1178	0.3534	0.0027	0.0082	0.0082	0.3725	0.0477	0.2383	0.7149	0.0054	0.0167	0.0167	0.7537
2	2	3	87.45	333.89	1.14	99	380	140	4.0328	3	0.0258	0.1289	0.3867	0.0029	0.0090	0.0090	0.4076	0.0984	0.4921	1.4763	0.0111	0.0344	0.0344	1.5562

Tramo	PVS		Longitud		Densidad	Población		Dot.			Caudales Locales							Caudales Acumulados						
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Propia	Acumulada		Fact.Harmon	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	
Nº	Del	Al	m	m	Hab/m	Hab	Hab	Ippd	Calc	Prop.	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
3	3	4	54.90	724.07	1.14	62	823	140	3.8529	3	0.0162	0.0809	0.2427	0.0018	0.0057	0.0057	0.2559	0.2134	1.0672	3.2016	0.0241	0.0747	0.0747	3.3751
4	4	5	73.56	797.63	1.14	84	907	140	3.8270	3	0.0217	0.1084	0.3252	0.0025	0.0076	0.0076	0.3429	0.2351	1.1756	3.5268	0.0266	0.0823	0.0823	3.7180
5	5	6	70.56	868.19	1.14	80	987	140	3.8036	3	0.0208	0.1040	0.3120	0.0024	0.0073	0.0073	0.3290	0.2559	1.2796	3.8388	0.0289	0.0896	0.0896	4.0469
6	6	7	90.47	958.66	1.14	103	1090	140	3.7756	3	0.0267	0.1333	0.3999	0.0030	0.0093	0.0093	0.4215	0.2826	1.4130	4.2390	0.0320	0.0989	0.0989	4.4688
7	7	8	100.00	1058.66	1.14	114	1204	140	3.7466	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.3121	1.5604	4.6812	0.0353	0.1092	0.1092	4.9349
8	8	9	40.31	1098.97	1.14	46	1250	140	3.7355	3	0.0119	0.0594	0.1782	0.0013	0.0042	0.0042	0.1879	0.3240	1.6198	4.8594	0.0366	0.1134	0.1134	5.1228
9	9	10	62.67	1161.64	1.14	71	1321	140	3.7188	3	0.0185	0.0924	0.2772	0.0021	0.0065	0.0065	0.2923	0.3424	1.7121	5.1363	0.0387	0.1198	0.1198	5.4146
10	10	11	98.09	1259.73	1.14	112	1432	140	3.6940	3	0.0289	0.1446	0.4338	0.0033	0.0101	0.0101	0.4573	0.3713	1.8567	5.5701	0.0420	0.1300	0.1300	5.8721
11	11	12	95.76	1355.49	1.14	109	1541	140	3.6710	3	0.0282	0.1411	0.4233	0.0032	0.0099	0.0099	0.4463	0.3996	1.9979	5.9937	0.0452	0.1399	0.1399	6.3187
12	12	13	56.56	1412.05	1.14	64	1606	140	3.6580	3	0.0167	0.0834	0.2502	0.0019	0.0058	0.0058	0.2637	0.4162	2.0812	6.2436	0.0471	0.1457	0.1457	6.5821
13	13	14	59.86	1471.91	1.14	68	1674	140	3.6447	3	0.0176	0.0882	0.2646	0.0020	0.0062	0.0062	0.2790	0.4339	2.1694	6.5082	0.0491	0.1519	0.1519	6.8611
14	14	15	48.02	1519.93	1.14	55	1728	140	3.6343	3	0.0142	0.0708	0.2124	0.0016	0.0050	0.0050	0.2240	0.4480	2.2402	6.7206	0.0507	0.1568	0.1568	7.0849
15	15	16	85.75	1796.58	1.14	98	2043	140	3.5786	3	0.0253	0.1264	0.3792	0.0029	0.0088	0.0088	0.3997	0.5296	2.6480	7.9440	0.0599	0.1854	0.1854	8.3747
16	16	17	48.16	1844.74	1.14	55	2097	140	3.5696	3	0.0142	0.0710	0.2130	0.0016	0.0050	0.0050	0.2246	0.5438	2.7190	8.1570	0.0615	0.1903	0.1903	8.5991
17	17	18	91.77	2017.28	1.14	104	2294	140	3.5388	3	0.0271	0.1353	0.4059	0.0031	0.0095	0.0095	0.4280	0.5947	2.9733	8.9199	0.0672	0.2081	0.2081	9.4033
18	18	19	20.88	2151.57	1.14	24	2446	140	3.5161	3	0.0062	0.0308	0.0924	0.0007	0.0022	0.0022	0.0975	0.6342	3.1712	9.5136	0.0717	0.2220	0.2220	10.0293
19	19	20	86.20	2378.14	1.14	98	2704	140	3.4803	3	0.0254	0.1271	0.3813	0.0029	0.0089	0.0089	0.4020	0.7010	3.5051	10.5153	0.0793	0.2454	0.2454	11.0854
20	20	21	97.61	2531.59	1.14	111	2878	140	3.4576	3	0.0288	0.1439	0.4317	0.0033	0.0101	0.0101	0.4552	0.7463	3.7313	11.1939	0.0844	0.2612	0.2612	11.8007
21	21	22	64.01	2595.60	1.14	73	2951	140	3.4484	3	0.0189	0.0943	0.2829	0.0021	0.0066	0.0066	0.2982	0.7651	3.8256	11.4768	0.0865	0.2678	0.2678	12.0989
22	22	23	19.62	2802.00	1.14	22	3186	140	3.4201	3	0.0058	0.0289	0.0867	0.0007	0.0020	0.0020	0.0914	0.8260	4.1299	12.3897	0.0934	0.2891	0.2891	13.0613
23	23	24	45.68	3079.43	1.14	52	3501	140	3.3845	3	0.0135	0.0673	0.2019	0.0015	0.0047	0.0047	0.2128	0.9077	4.5387	13.6161	0.1026	0.3177	0.3177	14.3541
24	24	25	51.45	3418.09	1.14	59	3886	140	3.3445	3	0.0152	0.0758	0.2274	0.0017	0.0053	0.0053	0.2397	1.0076	5.0379	15.1137	0.1139	0.3527	0.3527	15.9330
25	25	26	100.00	3637.60	1.14	114	4136	140	3.3203	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	1.0723	5.3614	16.0842	0.1213	0.3753	0.3753	16.9561
26	26	27	100.00	3737.60	1.14	114	4250	140	3.3097	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	1.1018	5.5088	16.5264	0.1246	0.3856	0.3856	17.4222
27	27	28	100.00	3837.60	1.14	114	4363	140	3.2993	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	1.1312	5.6562	16.9686	0.1279	0.3959	0.3959	17.8883
28	28	29	89.21	3926.81	1.14	101	4465	140	3.2902	3	0.0263	0.1315	0.3945	0.0030	0.0092	0.0092	0.4159	1.1575	5.7877	17.3631	0.1309	0.4051	0.4051	18.3042
29	29	30	81.56	4008.37	1.14	93	4558	140	3.2820	3	0.0240	0.1202	0.3606	0.0027	0.0084	0.0084	0.3801	1.1816	5.9079	17.7237	0.1336	0.4136	0.4136	18.6845
SUB-COLECTOR No-1.01																								
126	45.09	45.08	73.40	73.40	1.14	83	83	140	4.2642	3	0.0216	0.1082	0.3246	0.0024	0.0076	0.0076	0.3422	0.0216	0.1082	0.3246	0.0024	0.0076	0.0076	0.3422
127	45.08	45.07	100.00	173.40	1.14	114	197	140	4.1503	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.0511	0.2556	0.7668	0.0058	0.0179	0.0179	0.8084
128	45.07	45.06	41.54	214.94	1.14	47	244	140	4.1150	3	0.0122	0.0612	0.1836	0.0014	0.0043	0.0043	0.1936	0.0634	0.3168	0.9504	0.0072	0.0222	0.0222	1.0020
129	45.06	45.05	17.61	232.55	1.14	20	264	140	4.1013	3	0.0052	0.0260	0.0780	0.0006	0.0018	0.0018	0.0822	0.0686	0.3428	1.0284	0.0078	0.0240	0.0240	1.0842
130	45.05	45.04	51.83	284.38	1.14	59	323	140	4.0644	3	0.0153	0.0764	0.2292	0.0017	0.0053	0.0053	0.2415	0.0838	0.4191	1.2573	0.0095	0.0293	0.0293	1.3254
131	45.04	45.02	12.55	296.93	1.14	14	338	140	4.0561	3	0.0037	0.0185	0.0555	0.0004	0.0013	0.0013	0.0585	0.0875	0.4376	1.3128	0.0099	0.0306	0.0306	1.3839
132	45.03	45.02	98.89	98.89	1.14	112	112	140	4.2293	3	0.0292	0.1458	0.4374	0.0033	0.0102	0.0102	0.4611	0.0292	0.1458	0.4374	0.0033	0.0102	0.0102	0.4611
133	45.02	45.01	59.35	455.17	1.14	67	518	140	3.9665	3	0.0175	0.0875	0.2625	0.0020	0.0061	0.0061	0.2767	0.1342	0.6709	2.0127	0.0152	0.0470	0.0470	2.1219
134	45.01	45	67.94	523.11	1.14	77	595	140	3.9343	3	0.0200	0.1001	0.3003	0.0023	0.0070	0.0070	0.3166	0.1542	0.7710	2.3130	0.0174	0.0540	0.0540	2.4384
SUB-COLECTOR No-1.02																								
135	34.																							

Tramo	PVS		Longitud		Densidad	Población		Dot.			Caudales Locales						Caudales Acumulados							
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Propia	Acumulada		Fact.Harmon	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	
Nº	Del	Al	m	m	Hab/m	Hab	Hab	Ippd	Calc	Prop.	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s	I/s
139	60.12	60.11	91.76	91.76	1.14	104	104	140	4.2385	3	0.0270	0.1352	0.4056	0.0031	0.0095	0.0095	0.4277	0.0270	0.1352	0.4056	0.0031	0.0095	0.0095	0.4277
140	60.13	60.11	80.89	172.65	1.14	92	196	140	4.1510	3	0.0238	0.1192	0.3576	0.0027	0.0083	0.0083	0.3769	0.0509	0.2545	0.7635	0.0058	0.0178	0.0178	0.8049
141	60.11	60.10	88.67	442.07	1.14	101	503	140	3.9730	3	0.0261	0.1307	0.3921	0.0030	0.0091	0.0091	0.4133	0.1303	0.6516	1.9548	0.0147	0.0456	0.0456	2.0607
142	60.10	60.09	75.72	517.79	1.14	86	589	140	3.9367	3	0.0223	0.1116	0.3348	0.0025	0.0078	0.0078	0.3529	0.1526	0.7632	2.2896	0.0173	0.0534	0.0534	2.4137
143	60.12	60.16	91.35	91.35	1.14	104	104	140	4.2390	3	0.0269	0.1346	0.4038	0.0030	0.0094	0.0094	0.4256	0.0269	0.1346	0.4038	0.0030	0.0094	0.0094	0.4256
144	47	60.16	81.07	81.07	1.14	92	92	140	4.2531	3	0.0239	0.1195	0.3585	0.0027	0.0084	0.0084	0.3780	0.0239	0.1195	0.3585	0.0027	0.0084	0.0084	0.3780
145	60.16	60.15	3.66	176.08	1.14	4	200	140	4.1479	3	0.0011	0.0054	0.0162	0.0001	0.0004	0.0004	0.0171	0.0519	0.2595	0.7785	0.0059	0.0182	0.0182	0.8208
146	60.10	60.15	81.18	81.18	1.14	92	92	140	4.2529	3	0.0239	0.1196	0.3588	0.0027	0.0084	0.0084	0.3783	0.0239	0.1196	0.3588	0.0027	0.0084	0.0084	0.3783
147	60.15	60.14	55.38	312.64	1.14	63	355	140	4.0460	3	0.0163	0.0816	0.2448	0.0018	0.0057	0.0057	0.2580	0.0922	0.4608	1.3824	0.0104	0.0323	0.0323	1.4574
148	48	60.14	67.69	67.69	1.14	77	77	140	4.2730	3	0.0200	0.0998	0.2994	0.0023	0.0070	0.0070	0.3157	0.0200	0.0998	0.2994	0.0023	0.0070	0.0070	0.3157
149	60.14	60.09	94.24	474.57	1.14	107	540	140	3.9570	3	0.0278	0.1389	0.4167	0.0031	0.0097	0.0097	0.4392	0.1399	0.6995	2.0985	0.0158	0.0490	0.0490	2.2123
150	60.09	60.08	55.94	1048.30	1.14	64	1192	140	3.7495	3	0.0165	0.0824	0.2472	0.0019	0.0058	0.0058	0.2607	0.3090	1.5451	4.6353	0.0349	0.1082	0.1082	4.8866
151	60.08	60.07	46.80	1095.10	1.14	53	1245	140	3.7366	3	0.0138	0.0690	0.2070	0.0016	0.0048	0.0048	0.2182	0.3228	1.6141	4.8423	0.0365	0.1130	0.1130	5.1048
152	60.07	60.06	75.38	1170.48	1.14	86	1331	140	3.7165	3	0.0222	0.1111	0.3333	0.0025	0.0078	0.0078	0.3514	0.3450	1.7252	5.1756	0.0390	0.1208	0.1208	5.4562
153	60.06	60.05	75.38	1245.86	1.14	86	1417	140	3.6974	3	0.0222	0.1111	0.3333	0.0025	0.0078	0.0078	0.3514	0.3673	1.8363	5.5089	0.0415	0.1285	0.1285	5.8074
154	60.05	60.04	24.16	1270.02	1.14	27	1444	140	3.6914	3	0.0071	0.0356	0.1068	0.0008	0.0025	0.0025	0.1126	0.3744	1.8719	5.6157	0.0423	0.1310	0.1310	5.9200
155	60.04	60.03	19.59	1289.61	1.14	22	1466	140	3.6867	3	0.0058	0.0289	0.0867	0.0007	0.0020	0.0020	0.0914	0.3801	1.9007	5.7021	0.0430	0.1330	0.1330	6.0111
156	60.03	60.02	73.00	1362.61	1.14	83	1549	140	3.6694	3	0.0215	0.1076	0.3228	0.0024	0.0075	0.0075	0.3402	0.4017	2.0083	6.0249	0.0454	0.1406	0.1406	6.3515
157	60.02	60.01	75.00	1437.61	1.14	85	1635	140	3.6523	3	0.0221	0.1105	0.3315	0.0025	0.0077	0.0077	0.3494	0.4238	2.1189	6.3567	0.0479	0.1483	0.1483	6.7012
158	60.01	60	75.00	1512.61	1.14	85	1720	140	3.6358	3	0.0221	0.1105	0.3315	0.0025	0.0077	0.0077	0.3494	0.4459	2.2294	6.6882	0.0504	0.1561	0.1561	7.0508
SUB-COLECTOR No-1.04																								
159	64.14	64.13	84.62	84.62	1.14	96	96	140	4.2481	3	0.0249	0.1247	0.3741	0.0028	0.0087	0.0087	0.3943	0.0249	0.1247	0.3741	0.0028	0.0087	0.0087	0.3943
160	64.13	64.09	19.09	103.71	1.14	22	118	140	4.2233	3	0.0056	0.0281	0.0843	0.0006	0.0020	0.0020	0.0889	0.0306	0.1529	0.4587	0.0035	0.0107	0.0107	0.4836
161	64.12	64.11	29.15	29.15	1.14	33	33	140	4.3476	3	0.0086	0.0430	0.1290	0.0010	0.0030	0.0030	0.1360	0.0086	0.0430	0.1290	0.0010	0.0030	0.0030	0.1360
162	64.11	64.10	62.76	91.91	1.14	71	105	140	4.2383	3	0.0185	0.0925	0.2775	0.0021	0.0065	0.0065	0.2926	0.0271	0.1355	0.4065	0.0031	0.0095	0.0095	0.4286
163	64.10	64.09	62.76	154.67	1.14	71	176	140	4.1679	3	0.0185	0.0925	0.2775	0.0021	0.0065	0.0065	0.2926	0.0456	0.2280	0.6840	0.0052	0.0160	0.0160	0.7212
164	64.09	64.08	85.78	344.16	1.14	98	391	140	4.0267	3	0.0253	0.1264	0.3792	0.0029	0.0088	0.0088	0.3997	0.1015	0.5073	1.5219	0.0115	0.0355	0.0355	1.6044
165	64.08	64.07	59.92	404.08	1.14	68	459	140	3.9928	3	0.0177	0.0883	0.2649	0.0020	0.0062	0.0062	0.2793	0.1191	0.5956	1.7868	0.0135	0.0417	0.0417	1.8837
166	64.07	64.05	83.05	487.13	1.14	94	554	140	3.9510	3	0.0245	0.1224	0.3672	0.0028	0.0086	0.0086	0.3872	0.1436	0.7180	2.1540	0.0162	0.0503	0.0503	2.2708
167	64.06	64.05	107.98	107.98	1.14	123	123	140	4.2181	3	0.0318	0.1591	0.4773	0.0036	0.0111	0.0111	0.5031	0.0318	0.1591	0.4773	0.0036	0.0111	0.0111	0.5031
168	64.05	64.02	79.90	675.01	1.14	91	767	140	3.8712	3	0.0236	0.1178	0.3534	0.0027	0.0082	0.0082	0.3725	0.1990	0.9949	2.9847	0.0225	0.0696	0.0696	3.1464
169	64.04	64.03	84.87	84.87	1.14	97	97	140	4.2478	3	0.0250	0.1251	0.3753	0.0028	0.0088	0.0088	0.3957	0.0250	0.1251	0.3753	0.0028	0.0088	0.0088	0.3957
170	64.03	64.02	50.00	134.87	1.14	57	153	140	4.1879	3	0.0147	0.0737	0.2211	0.0017	0.0052	0.0052	0.2332	0.0398	0.1988	0.5964	0.0045	0.0139	0.0139	0.6287
171	64.02	64.01	99.38	909.26	1.14	113	1034	140	3.7906	3	0.0293	0.1465	0.4395	0.0033	0.0103	0.0103	0.4634	0.2680	1.3402	4.0206	0.0303	0.0938	0.0938	4.2385
172	64.01	64	95.81	1005.07	1.14	109	1143	140	3.7619	3	0.0282	0.1412	0.4236	0.0032	0.0099	0.0099	0.4466	0.2963	1.4814	4.4442	0.0335	0.1037	0.1037	4.6851
SUB-COLECTOR No-1.05																								
173	74.01	74	89.63	89.63	1.14	102	102	140	4.2413	3	0.0264	0.1321	0.3963	0.0030	0.0092	0.0092	0.4177	0.0264	0.1321	0.3963	0.0030	0.0092	0.0092	0.4177
SUB-COLECTOR No-1.06																								
174	76.02	76.01	100.00	100.00	1.14	114	114	140	4.2279	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.01031	

Tramo	PVS		Longitud		Densidad	Población		Dot.			Caudales Locales							Caudales Acumulados						
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Propia	Acumulada		Fact.Harmon	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	
Nº	Del	Al	m	m	Hab/m	Hab	Hab	Ippd	Calc	Prop.	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
178	77.01	77	71.60	228.07	1.14	81	259	140	4.1047	3	0.0211	0.1055	0.3165	0.0024	0.0074	0.0074	0.3337	0.0672	0.3362	1.0086	0.0076	0.0235	0.0235	1.0632
SUB-COLECTOR No-1.08																								
179	80.04	80.03	82.68	82.68	1.14	94	94	140	4.2508	3	0.0244	0.1219	0.3657	0.0028	0.0085	0.0085	0.3855	0.0244	0.1219	0.3657	0.0028	0.0085	0.0085	0.3855
180	80.03	80.02	93.89	176.57	1.14	107	201	140	4.1474	3	0.0277	0.1384	0.4152	0.0031	0.0097	0.0097	0.4377	0.0520	0.2602	0.7806	0.0059	0.0182	0.0182	0.8229
181	80.02	80.01	81.31	257.88	1.14	92	293	140	4.0827	3	0.0240	0.1198	0.3594	0.0027	0.0084	0.0084	0.3789	0.0760	0.3801	1.1403	0.0086	0.0266	0.0266	1.2021
182	80.01	80	20.56	278.44	1.14	23	317	140	4.0684	3	0.0061	0.0303	0.0909	0.0007	0.0021	0.0021	0.0958	0.0821	0.4104	1.2312	0.0093	0.0287	0.0287	1.2979
SUB-COLECTOR No-1.09																								
183	84.39	17	80.77	80.77	1.14	92	92	140	4.2535	3	0.0238	0.1191	0.3573	0.0027	0.0083	0.0083	0.3766	0.0238	0.1191	0.3573	0.0027	0.0083	0.0083	0.3766
184	84.39	84.38	97.11	97.11	1.14	110	110	140	4.2316	3	0.0286	0.1431	0.4293	0.0032	0.0100	0.0100	0.4525	0.0286	0.1431	0.4293	0.0032	0.0100	0.0100	0.4525
185	84.38	84.37	70.83	167.94	1.14	81	191	140	4.1553	3	0.0209	0.1044	0.3132	0.0024	0.0073	0.0073	0.3302	0.0495	0.2475	0.7425	0.0056	0.0173	0.0173	0.7827
186	84.37	84.34	64.94	232.88	1.14	74	265	140	4.1011	3	0.0191	0.0957	0.2871	0.0022	0.0067	0.0067	0.3027	0.0686	0.3432	1.0296	0.0078	0.0240	0.0240	1.0854
187	84.36	84.35	64.89	64.89	1.14	74	74	140	4.2774	3	0.0191	0.0956	0.2868	0.0022	0.0067	0.0067	0.3024	0.0191	0.0956	0.2868	0.0022	0.0067	0.0067	0.3024
188	84.35	84.34	64.89	129.78	1.14	74	148	140	4.1933	3	0.0191	0.0956	0.2868	0.0022	0.0067	0.0067	0.3024	0.0383	0.1913	0.5739	0.0043	0.0134	0.0134	0.6050
189	84.34	84.33	40.24	402.90	1.14	46	458	140	3.9935	3	0.0119	0.0593	0.1779	0.0013	0.0042	0.0042	0.1876	0.1188	0.5938	1.7814	0.0134	0.0416	0.0416	1.8780
190	84.33	84.32	87.63	490.53	1.14	100	558	140	3.9493	3	0.0258	0.1292	0.3876	0.0029	0.0090	0.0090	0.4085	0.1446	0.7230	2.1690	0.0164	0.0506	0.0506	2.2866
191	84.32	84.23	91.15	581.68	1.14	104	661	140	3.9086	3	0.0269	0.1343	0.4029	0.0030	0.0094	0.0094	0.4247	0.1715	0.8573	2.5719	0.0194	0.0600	0.0600	2.7113
192	84.29	84.28	66.61	66.61	1.14	76	76	140	4.2747	3	0.0196	0.0982	0.2946	0.0022	0.0069	0.0069	0.3106	0.0196	0.0982	0.2946	0.0022	0.0069	0.0069	0.3106
193	84.28	84.27	66.61	133.22	1.14	76	151	140	4.1897	3	0.0196	0.0982	0.2946	0.0022	0.0069	0.0069	0.3106	0.0393	0.1964	0.5892	0.0044	0.0137	0.0137	0.6210
194	84.33	84.31	40.08	40.08	1.14	46	46	140	4.3227	3	0.0118	0.0591	0.1773	0.0013	0.0041	0.0041	0.1868	0.0118	0.0591	0.1773	0.0013	0.0041	0.0041	0.1868
195	84.31	84.30	88.85	128.93	1.14	101	147	140	4.1943	3	0.0262	0.1310	0.3930	0.0030	0.0092	0.0092	0.4144	0.0380	0.1900	0.5700	0.0043	0.0133	0.0133	0.6009
196	84.30	84.27	88.85	217.78	1.14	101	248	140	4.1128	3	0.0262	0.1310	0.3930	0.0030	0.0092	0.0092	0.4144	0.0642	0.3210	0.9630	0.0073	0.0225	0.0225	1.0153
197	84.27	84.23	43.59	394.59	1.14	50	449	140	3.9980	3	0.0128	0.0642	0.1926	0.0015	0.0045	0.0045	0.2031	0.1163	0.5816	1.7448	0.0132	0.0407	0.0407	1.8394
198	84.26	20	55.84	55.84	1.14	63	63	140	4.2926	3	0.0165	0.0823	0.2469	0.0019	0.0058	0.0058	0.2604	0.0165	0.0823	0.2469	0.0019	0.0058	0.0058	0.2604
199	84.26	84.25	99.92	99.92	1.14	114	114	140	4.2280	3	0.0295	0.1473	0.4419	0.0033	0.0103	0.0103	0.4658	0.0295	0.1473	0.4419	0.0033	0.0103	0.0103	0.4658
200	84.25	84.24	100.07	199.99	1.14	114	227	140	4.1272	3	0.0295	0.1475	0.4425	0.0033	0.0103	0.0103	0.4664	0.0590	0.2948	0.8844	0.0067	0.0206	0.0206	0.9323
201	84.24	84.23	100.02	300.01	1.14	114	341	140	4.0541	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.0884	0.4422	1.3266	0.0100	0.0310	0.0310	1.3986
202	84.23	84.22	83.91	1360.19	1.14	95	1547	140	3.6699	3	0.0247	0.1237	0.3711	0.0028	0.0087	0.0087	0.3913	0.4010	2.0048	6.0144	0.0453	0.1403	0.1403	6.3403
203	84.22	84.19	86.29	1446.48	1.14	98	1645	140	3.6503	3	0.0254	0.1272	0.3816	0.0029	0.0089	0.0089	0.4023	0.4264	2.1320	6.3960	0.0482	0.1492	0.1492	6.7426
204	84.21	84.20	74.08	74.08	1.14	84	84	140	4.2632	3	0.0218	0.1092	0.3276	0.0025	0.0076	0.0076	0.3453	0.0218	0.1092	0.3276	0.0025	0.0076	0.0076	0.3453
205	84.20	84.19	74.08	148.16	1.14	84	168	140	4.1743	3	0.0218	0.1092	0.3276	0.0025	0.0076	0.0076	0.3453	0.0437	0.2184	0.6552	0.0049	0.0153	0.0153	0.6907
206	84.19	84.16	97.80	1692.44	1.14	111	1924	140	3.5988	3	0.0288	0.1441	0.4323	0.0033	0.0101	0.0101	0.4558	0.4989	2.4945	7.4835	0.0564	0.1746	0.1746	7.8891
207	84.18	84.17	94.61	94.61	1.14	108	108	140	4.2348	3	0.0279	0.1394	0.4182	0.0032	0.0098	0.0098	0.4410	0.0279	0.1394	0.4182	0.0032	0.0098	0.0098	0.4410
208	84.17	84.16	41.51	136.12	1.14	47	155	140	4.1866	3	0.0122	0.0612	0.1836	0.0014	0.0043	0.0043	0.1936	0.0401	0.2006	0.6018	0.0045	0.0140	0.0140	0.6343
209	84.16	84.15	83.79	1912.35	1.14	95	2174	140	3.5573	3	0.0247	0.1235	0.3705	0.0028	0.0086	0.0086	0.3905	0.5637	2.8186	8.4558	0.0637	0.1973	0.1973	8.9141
210	84.15	84.11	83.79	1996.14	1.14	95	2270	140	3.5424	3	0.0247	0.1235	0.3705	0.0028	0.0086	0.0086	0.3905	0.5884	2.9421	8.8263	0.0665	0.2059	0.2059	9.3046
211	84.14	84.13	74.77	74.77	1.14	85	85	140	4.2622	3	0.0220	0.1102	0.3306	0.0025	0.0077	0.0077	0.3485	0.0220	0.1102	0.3306	0.0025	0.0077	0.0077	0.3485
212	84.13	84.12	74.77																					

Tramo	PVS		Longitud		Densidad	Población		Dot.			Caudales Locales						Caudales Acumulados							
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Propia	Acumulada		Fact.Harmon	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	
Nº	Del	Al	m	m	Hab/m	Hab	Hab	Ippd	Calc	Prop.	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
219	84.06	84.05	57.48	57.48	1.14	65	65	140	4.2898	3	0.0169	0.0847	0.2541	0.0019	0.0059	0.0059	0.2678	0.0169	0.0847	0.2541	0.0019	0.0059	0.0059	0.2678
220	84.05	84.04	57.58	115.06	1.14	65	131	140	4.2098	3	0.0170	0.0849	0.2547	0.0019	0.0059	0.0059	0.2684	0.0339	0.1696	0.5088	0.0038	0.0119	0.0119	0.5364
221	84.04	84.03	51.66	2570.20	1.14	59	2922	140	3.4521	3	0.0152	0.0761	0.2283	0.0017	0.0053	0.0053	0.2406	0.7576	3.7882	11.3646	0.0857	0.2652	0.2652	11.9807
222	84.03	84.02	100.00	2670.20	1.14	114	3036	140	3.4380	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.7871	3.9356	11.8068	0.0890	0.2755	0.2755	12.4468
223	84.02	84.01	100.00	2770.20	1.14	114	3150	140	3.4243	3	0.0295	0.1474	0.4422	0.0033	0.0103	0.0103	0.4661	0.8166	4.0830	12.2490	0.0923	0.2858	0.2858	12.9129
224	84.01	84	52.17	2822.37	1.14	59	3209	140	3.4174	3	0.0154	0.0769	0.2307	0.0017	0.0054	0.0054	0.2432	0.8320	4.1599	12.4797	0.0941	0.2912	0.2912	13.1562
SUB-COLECTOR No-1.10																								
225	88.01	88	61.80	61.80	1.14	70	70	140	4.2825	3	0.0182	0.0911	0.2733	0.0021	0.0064	0.0064	0.2882	0.0182	0.0911	0.2733	0.0021	0.0064	0.0064	0.2882
COLECTOR PRINCIPAL No-1																								
30	30	31	26.52	26.52	1.14	30	30	140	4.3544	3	0.0078	0.0391	0.1173	0.0009	0.0027	0.0027	0.1236	0.0078	0.0391	0.1173	0.0009	0.0027	0.0027	0.1236
31	31	32	18.44	44.96	1.14	21	51	140	4.3127	3	0.0054	0.0272	0.0816	0.0006	0.0019	0.0019	0.0860	0.0133	0.0663	0.1989	0.0015	0.0046	0.0046	0.2096
32	32	33	26.57	71.53	1.14	30	81	140	4.2671	3	0.0078	0.0392	0.1176	0.0009	0.0027	0.0027	0.1239	0.0211	0.1054	0.3162	0.0024	0.0074	0.0074	0.3334
33	33	34	49.34	120.87	1.14	56	137	140	4.2031	3	0.0145	0.0727	0.2181	0.0016	0.0051	0.0051	0.2299	0.0356	0.1782	0.5346	0.0040	0.0125	0.0125	0.5636
34	34	35	19.94	140.81	1.14	23	160	140	4.1817	3	0.0059	0.0294	0.0882	0.0007	0.0021	0.0021	0.0931	0.0415	0.2075	0.6225	0.0047	0.0145	0.0145	0.6562
35	35	36	49.99	190.80	1.14	57	217	140	4.1350	3	0.0147	0.0737	0.2211	0.0017	0.0052	0.0052	0.2332	0.0562	0.2812	0.8436	0.0064	0.0197	0.0197	0.8894
36	36	37	84.38	275.18	1.14	96	313	140	4.0706	3	0.0249	0.1244	0.3732	0.0028	0.0087	0.0087	0.3934	0.0811	0.4056	1.2168	0.0092	0.0284	0.0284	1.2828
37	37	38	28.25	303.43	1.14	32	345	140	4.0519	3	0.0083	0.0416	0.1248	0.0009	0.0029	0.0029	0.1315	0.0894	0.4472	1.3416	0.0101	0.0313	0.0313	1.4143
38	38	39	49.14	352.57	1.14	56	401	140	4.0217	3	0.0145	0.0724	0.2172	0.0016	0.0051	0.0051	0.2290	0.1039	0.5196	1.5588	0.0118	0.0364	0.0364	1.6434
39	39	40	44.28	396.85	1.14	50	451	140	3.9967	3	0.0131	0.0653	0.1959	0.0015	0.0046	0.0046	0.2066	0.1170	0.5849	1.7547	0.0132	0.0409	0.0409	1.8497
40	40	41	91.53	488.38	1.14	104	555	140	3.9504	3	0.0270	0.1349	0.4047	0.0031	0.0094	0.0094	0.4266	0.1440	0.7198	2.1594	0.0163	0.0504	0.0504	2.2765
41	41	42	56.14	544.52	1.14	64	619	140	3.9247	3	0.0165	0.0827	0.2481	0.0019	0.0058	0.0058	0.2616	0.1605	0.8026	2.4078	0.0182	0.0562	0.0562	2.5384
42	42	43	24.34	568.86	1.14	28	647	140	3.9141	3	0.0072	0.0359	0.1077	0.0008	0.0025	0.0025	0.1135	0.1677	0.8384	2.5152	0.0190	0.0587	0.0587	2.6516
43	43	44	70.53	639.39	1.14	80	727	140	3.8850	3	0.0208	0.1040	0.3120	0.0024	0.0073	0.0073	0.3290	0.1885	0.9424	2.8272	0.0213	0.0660	0.0660	2.9805
44	44	45	93.15	732.54	1.14	106	833	140	3.8498	3	0.0275	0.1373	0.4119	0.0031	0.0096	0.0096	0.4342	0.2159	1.0797	3.2391	0.0244	0.0756	0.0756	3.4147
45	45	46	51.01	1306.66	1.14	58	1486	140	3.6826	3	0.0150	0.0752	0.2256	0.0017	0.0053	0.0053	0.2379	0.3852	1.9259	5.7777	0.0436	0.1348	0.1348	6.0909
46	46	47	41.92	1348.58	1.14	48	1533	140	3.6726	3	0.0124	0.0618	0.1854	0.0014	0.0043	0.0043	0.1954	0.3975	1.9877	5.9631	0.0450	0.1391	0.1391	6.2863
47	47	48	45.85	1394.43	1.14	52	1585	140	3.6620	3	0.0135	0.0676	0.2028	0.0015	0.0047	0.0047	0.2137	0.4110	2.0552	6.1656	0.0465	0.1439	0.1439	6.4999
48	48	49	64.35	1458.78	1.14	73	1659	140	3.6476	3	0.0190	0.0949	0.2847	0.0021	0.0066	0.0066	0.3000	0.4300	2.1501	6.4503	0.0486	0.1505	0.1505	6.7999
49	49	50	75.21	1533.99	1.14	86	1744	140	3.6313	3	0.0222	0.1108	0.3324	0.0025	0.0078	0.0078	0.3505	0.4522	2.2609	6.7827	0.0511	0.1583	0.1583	7.1504
50	50	51	50.58	1584.57	1.14	58	1802	140	3.6206	3	0.0149	0.0746	0.2238	0.0017	0.0052	0.0052	0.2359	0.4671	2.3355	7.0065	0.0528	0.1635	0.1635	7.3863
51	51	52	49.20	1633.77	1.14	56	1858	140	3.6105	3	0.0145	0.0725	0.2175	0.0016	0.0051	0.0051	0.2293	0.4816	2.4080	7.2240	0.0545	0.1686	0.1686	7.6157
52	52	53	33.98	1667.75	1.14	39	1896	140	3.6037	3	0.0100	0.0501	0.1503	0.0011	0.0035	0.0035	0.1584	0.4916	2.4581	7.3743	0.0556	0.1721	0.1721	7.7741
53	53	54	54.70	1722.45	1.14	62	1958	140	3.5929	3	0.0161	0.0806	0.2418	0.0018	0.0056	0.0056	0.2548	0.5077	2.5387	7.6161	0.0574	0.1777	0.1777	8.0289
54	54	55	32.52	1754.97	1.14	37	1995	140	3.5866	3	0.0096	0.0479	0.1437	0.0011	0.0034	0.0034	0.1516	0.5173	2.5866	7.7598	0.0585	0.1811	0.1811	8.1805
55	55	56	90.52	1845.49	1.14	103	2098	140	3.5695	3	0.0267	0.1334	0.4002	0.0030	0.0093	0.0093	0.4218	0.5440	2.7201	8.1603	0.0615	0.1904	0.1904	8.6026
56	56	57	23.31	1995.53	1.14	27	2269	140	3.5425	3	0.0069	0.0344	0.1032	0.0008	0.0024	0.0024	0.1088	0.5882	2.9412	8.8236	0.0665	0.2059	0.2059	9.3019
57	57	58	61.07	2056.60	1.14	69	2338	140	3.5320	3	0.0180	0.0900	0.2700	0.0020	0.0063	0.0063	0.2846	0.6062	3.0312	9.0936	0.0686	0.2122	0.2122	9.5866
58	58	59	38.90	2095.50	1.14	44	2383																	

Tramo	PVS		Longitud		Densidad	Población		Dot.			Caudales Locales							Caudales Acumulados						
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Propia	Acumulada		Fact.	Harmon	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis	Q min	Q prom	Qmax	Q Infi.	Qcom	Qinst o pub	Q dis
Nº	DeI	Al	m	m	Hab/m	Hab	Hab	Ippd	Calc	Prop.	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
64	64	65	80.79	5078.90	1.14	92	5775	140	3.1865	3	0.0238	0.1191	0.3573	0.0027	0.0083	0.0083	0.3766	1.4972	7.4858	22.4574	0.1693	0.5240	0.5240	23.6747
65	65	66	73.26	5152.16	1.14	83	5858	140	3.1806	3	0.0216	0.1080	0.3240	0.0024	0.0076	0.0076	0.3416	1.5187	7.5937	22.7811	0.1717	0.5316	0.5316	24.0160
66	66	67	76.84	5229.00	1.14	87	5945	140	3.1745	3	0.0227	0.1133	0.3399	0.0026	0.0079	0.0079	0.3583	1.5414	7.7070	23.1210	0.1743	0.5395	0.5395	24.3743
67	67	68	69.96	5298.96	1.14	80	6025	140	3.1690	3	0.0206	0.1031	0.3093	0.0023	0.0072	0.0072	0.3260	1.5620	7.8101	23.4303	0.1766	0.5467	0.5467	24.7003
68	68	69	60.00	5358.96	1.14	68	6093	140	3.1644	3	0.0177	0.0884	0.2652	0.0020	0.0062	0.0062	0.2796	1.5797	7.8985	23.6955	0.1786	0.5529	0.5529	24.9799
69	69	70	45.48	5404.44	1.14	52	6145	140	3.1609	3	0.0134	0.0670	0.2010	0.0015	0.0047	0.0047	0.2119	1.5931	7.9656	23.8968	0.1801	0.5576	0.5576	25.1921
70	70	71	57.48	5461.92	1.14	65	6210	140	3.1565	3	0.0169	0.0847	0.2541	0.0019	0.0059	0.0059	0.2678	1.6101	8.0503	24.1509	0.1821	0.5635	0.5635	25.4600
71	71	72	71.83	5533.75	1.14	82	6292	140	3.1511	3	0.0212	0.1059	0.3177	0.0024	0.0074	0.0074	0.3349	1.6312	8.1562	24.4686	0.1845	0.5709	0.5709	25.7949
72	72	73	89.15	5622.90	1.14	101	6393	140	3.1444	3	0.0263	0.1314	0.3942	0.0030	0.0092	0.0092	0.4156	1.6575	8.2876	24.8628	0.1874	0.5801	0.5801	26.2104
73	73	74	49.51	5672.41	1.14	56	6450	140	3.1408	3	0.0146	0.0730	0.2190	0.0017	0.0051	0.0051	0.2309	1.6721	8.3605	25.0815	0.1891	0.5852	0.5852	26.4410
74	74	75	78.83	5840.87	1.14	90	6641	140	3.1286	3	0.0232	0.1162	0.3486	0.0026	0.0081	0.0081	0.3674	1.7218	8.6088	25.8264	0.1947	0.6026	0.6026	27.2263
75	75	76	78.83	5919.70	1.14	90	6731	140	3.1230	3	0.0232	0.1162	0.3486	0.0026	0.0081	0.0081	0.3674	1.7450	8.7250	26.1750	0.1973	0.6108	0.6108	27.5939
76	76	77	54.41	6161.07	1.14	62	7005	140	3.1063	3.00	0.0160	0.0802	0.2406	0.0018	0.0056	0.0056	0.2536	1.8162	9.0808	27.2424	0.2054	0.6357	0.6357	28.7192
77	77	78	93.62	6482.76	1.14	106	7371	140	3.0849	3.00	0.0276	0.1380	0.4140	0.0031	0.0097	0.0097	0.4365	1.9110	9.5549	28.6647	0.2161	0.6688	0.6688	30.2184
78	78	79	90.26	6573.02	1.14	103	7474	140	3.0791	3.00	0.0266	0.1330	0.3990	0.0030	0.0093	0.0093	0.4206	1.9376	9.6879	29.0637	0.2191	0.6782	0.6782	30.6392
79	79	80	79.98	6653.00	1.14	91	7564	140	3.0740	3.00	0.0236	0.1179	0.3537	0.0027	0.0083	0.0083	0.3730	1.9612	9.8058	29.4174	0.2218	0.6864	0.6864	31.0120
80	80	81	87.97	7019.41	1.14	100	7981	140	3.0513	3.00	0.0259	0.1297	0.3891	0.0029	0.0091	0.0091	0.4102	2.0692	10.3459	31.0377	0.2340	0.7242	0.7242	32.7201
81	81	82	53.72	7073.13	1.14	61	8042	140	3.0480	3.00	0.0158	0.0792	0.2376	0.0018	0.0055	0.0055	0.2504	2.0850	10.4250	31.2750	0.2358	0.7298	0.7298	32.9704
82	82	83	44.13	7117.26	1.14	50	8092	140	3.0454	3.00	0.0130	0.0650	0.1950	0.0015	0.0046	0.0046	0.2057	2.0980	10.4901	31.4703	0.2372	0.7343	0.7343	33.1761
83	83	84	56.27	7173.53	1.14	64	8156	140	3.0420	3.00	0.0166	0.0829	0.2487	0.0019	0.0058	0.0058	0.2622	2.1146	10.5730	31.7190	0.2391	0.7401	0.7401	33.4383
84	84	85	17.93	10013.83	1.14	20	11386	140	2.8985	2.90	0.0053	0.0264	0.0766	0.0006	0.0018	0.0018	0.0808	2.9519	14.7593	42.8020	0.3338	1.0332	1.0332	45.2022
85	85	86	30.95	10044.78	1.14	35	11421	140	2.8971	2.90	0.0091	0.0456	0.1322	0.0010	0.0032	0.0032	0.1396	2.9610	14.8049	42.9342	0.3348	1.0363	1.0363	45.3416
86	86	87	46.32	10091.10	1.14	53	11474	140	2.8952	2.90	0.0137	0.0683	0.1981	0.0015	0.0048	0.0048	0.2092	2.9746	14.8732	43.1323	0.3364	1.0411	1.0411	45.5509
87	87	88	97.42	10188.52	1.14	111	11584	140	2.8910	2.89	0.0287	0.1436	0.4150	0.0032	0.0101	0.0101	0.4384	3.0034	15.0168	43.3986	0.3396	1.0512	1.0512	45.8406
88	88	89	59.11	10309.43	1.14	67	11722	140	2.8858	2.89	0.0174	0.0871	0.2517	0.0020	0.0061	0.0061	0.2659	3.0390	15.1950	43.9136	0.3436	1.0637	1.0637	46.3846
89	89	90	62.22	10371.65	1.14	71	11793	140	2.8832	2.88	0.0183	0.0917	0.2641	0.0021	0.0064	0.0064	0.2790	3.0573	15.2867	44.0257	0.3457	1.0701	1.0701	46.5116
90	90	91	43.98	10415.63	1.14	50	11843	140	2.8814	2.88	0.0130	0.0648	0.1866	0.0015	0.0045	0.0045	0.1971	3.0703	15.3515	44.2123	0.3472	1.0746	1.0746	46.7087
91	91	92	98.25	14522.25	1.14	112	16512	140	2.7362	2.74	0.0290	0.1448	0.3968	0.0033	0.0101	0.0101	0.4203	4.2809	21.4043	58.6478	0.4841	1.4983	1.4983	62.1285
92	92	93	75.37	14597.62	1.14	86	16598	140	2.7340	2.73	0.0222	0.1111	0.3033	0.0025	0.0078	0.0078	0.3214	4.3031	21.5153	58.7368	0.4866	1.5061	1.5061	62.2356
93	93	94	98.00	14695.62	1.14	111	16709	140	2.7310	2.73	0.0289	0.1444	0.3942	0.0033	0.0101	0.0101	0.4177	4.3320	21.6598	59.1313	0.4899	1.5162	1.5162	62.6536
94	94	95	98.00	14793.62	1.14	111	16820	140	2.7281	2.73	0.0289	0.1444	0.3942	0.0033	0.0101	0.0101	0.4177	4.3608	21.8042	59.5255	0.4931	1.5263	1.5263	63.0712
95	95	96	98.00	14891.62	1.14	111	16932	140	2.7252	2.73	0.0289	0.1444	0.3942	0.0033	0.0101	0.0101	0.4177	4.3897	21.9487	59.9200	0.4964	1.5364	1.5364	63.4892
96	96	97	98.00	14989.62	1.14	111	17043	140	2.7224	2.72	0.0289	0.1444	0.3928	0.0033	0.0101	0.0101	0.4163	4.4186	22.0931	60.0932	0.4997	1.5465	1.5465	63.6859
97	97	98	92.81	15082.43	1.14	106	17149	140	2.7197	2.72	0.0274	0.1368	0.3721	0.0031	0.0096	0.0096	0.3944	4.4460	22.2299	60.4653	0.5027	1.5561	1.5561	64.0802
98	98	99	16.71	15099.14	1.14	19	17168	140	2.7192	2.72	0.0049	0.0246	0.0669	0.0006	0.0017	0.0017	0.0709	4.4509	22.2545	60.5322	0.5033	1.5578	1.5578	64.1511

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47 cálculos hidráulicos de red de alcantarillado sanitario

Tramo	PVS		Longitud		Q dis	Diámetro		Pendiente		Cálculos hidráulicos									
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Calculado	Propuesto	Terreno	Tuberia	Q _{LL}	V _{LL}	Q _{dis} /Q _{LL}	Vd/V _{LL}	Y/D	Rh/D	Vd	Y	Rh	T
Nº	Del	Al	m	m	l/s	mm	mm	%	%	lps	m/s					m/s	mm	m	Pa
SUB-COLECTOR Nº- 2.01																			
99	3.03	3.02	82.65	82.65	0.3852	31.74	150.00	0.68	1.21	24.22	1.37	0.0159	0.3645	0.09	0.0550	0.50	12.90	0.0083	1.00
100	3.02	3.01	88.24	170.89	0.7966	40.04	150.00	1.50	1.50	26.97	1.53	0.0295	0.4405	0.12	0.0731	0.67	17.40	0.0110	1.61
101	3.04	3.01	77.33	77.33	0.3606	30.82	150.00	0.53	1.24	24.52	1.39	0.0147	0.3563	0.08	0.0532	0.49	12.45	0.0080	1.00
102	3.01	3	87.06	335.28	1.5630	48.85	150.00	2.00	2.00	31.13	1.76	0.0502	0.5147	0.15	0.0923	0.91	22.35	0.0138	2.72
103	3.03	1	81.76	81.76	0.3810	25.91	150.00	3.50	3.50	41.18	2.33	0.0093	0.3135	0.07	0.0439	0.73	10.20	0.0066	2.26
104	3.02	2	84.77	84.77	0.3949	27.87	150.00	2.54	2.54	35.12	1.99	0.0112	0.3310	0.07	0.0476	0.66	11.10	0.0071	1.78
SUB-COLECTOR No-2.02																			
105	15.03	15.02	90.94	90.94	0.4238	32.85	150.00	1.22	1.22	24.32	1.38	0.0174	0.3778	0.09	0.0581	0.52	13.65	0.0087	1.04
106	15.02	15.01	34.75	125.69	0.5861	39.03	150.00	-0.50	0.93	21.24	1.20	0.0276	0.4309	0.11	0.0707	0.52	16.80	0.0106	0.97
107	15.01	15	65.21	190.90	0.8900	28.59	150.00	11.28	11.28	73.95	4.18	0.0120	0.3396	0.08	0.0495	1.42	11.55	0.0074	8.21
SUB-COLECTOR No-2.03																			
108	18.02	18.01	50.00	50.00	0.2332	18.78	150.00	7.30	7.30	59.48	3.36	0.0039	0.2364	0.04	0.0287	0.80	6.60	0.0043	3.08
109	18.01	18	63.41	113.41	0.5288	27.61	150.00	4.80	4.80	48.22	2.73	0.0110	0.3223	0.07	0.0458	0.88	10.65	0.0069	3.23
SUB-COLECTOR No-2.04																			
110	19.02	19.01	70.58	70.58	0.3290	23.45	150.00	4.44	4.44	46.40	2.62	0.0071	0.2797	0.06	0.0370	0.73	8.55	0.0055	2.42
111	19.01	19	69.79	140.37	0.6544	28.56	150.00	6.13	6.13	54.54	3.08	0.0120	0.3310	0.07	0.0476	1.02	11.10	0.0071	4.30
SUB-COLECTOR No-2.05																			
112	22.04	22.02	47.16	47.16	0.2199	24.08	150.00	1.34	1.72	28.88	1.63	0.0076	0.2923	0.06	0.0395	0.48	9.15	0.0059	1.00
113	22.03	22.02	31.20	31.20	0.1454	19.42	150.00	-0.61	2.37	33.90	1.92	0.0043	0.2364	0.04	0.0287	0.45	6.60	0.0043	1.00
114	22.02	22.01	30.76	109.12	0.5086	36.24	150.00	3.51	1.04	22.46	1.27	0.0226	0.4012	0.10	0.0635	0.51	15.00	0.0095	0.97
115	22.01	22	77.66	186.78	0.8707	47.32	150.00	0.58	0.74	18.88	1.07	0.0461	0.4975	0.14	0.0877	0.53	21.15	0.0132	1.00
SUB-COLECTOR No-2.06																			
116	23.02	23.01	92.90	92.90	0.4330	33.65	150.00	-0.11	1.12	23.30	1.32	0.0186	0.3831	0.09	0.0593	0.50	13.95	0.0089	1.00
117	23.05	23.04	41.25	41.25	0.1924	22.64	150.00	0.58	1.83	29.79	1.68	0.0065	0.2797	0.06	0.0370	0.47	8.55	0.0055	1.00
118	23.04	23.03	21.48	62.73	0.2926	27.75	150.00	-0.26	1.43	26.33	1.49	0.0111	0.3310	0.07	0.0476	0.49	11.10	0.0071	1.00
119	23.03	23.01	31.46	94.19	0.4389	33.82	150.00	3.21	1.12	23.30	1.32	0.0188	0.3883	0.10	0.0605	0.51	14.25	0.0091	1.00
120	23.01	23	44.66	231.75	1.0803	52.50	150.00	-0.80	0.65	17.75	1.00	0.0609	0.5438	0.16	0.1002	0.55	24.45	0.0150	1.00
SUB-COLECTOR No-2.07																			
121	24.01	24.02	100.00	100.00	0.4661	33.03	150.00	1.43	1.43	26.37	1.49	0.0177	0.3778	0.09	0.0581	0.56	13.65	0.0087	1.23
122	24.02	24.03	100.00	200.00	0.9323	48.93	150.00	0.69	0.71	18.49	1.05	0.0504	0.5147	0.15	0.0923	0.54	22.35	0.0138	1.00
123	24.03	24	87.21	287.21	1.3387	58.13	150.00	-0.37	0.58	16.77	0.95	0.0798	0.5928	0.19	0.1141	0.56	28.20	0.0171	1.00
SUB-COLECTOR No-2.08																			
124	25.02	25.01	53.94	53.94	0.2515	25.83	150.00	-0.29	1.55	27.41	1.55	0.0092	0.3045	0.07	0.0420	0.47	9.75	0.0063	1.00
125	25.01	25	65.57	119.51	0.5569	38.06	150.00	-1.94	0.96	21.58	1.22	0.0258	0.4211	0.11	0.0683	0.51	16.20	0.0102	1.00
COLECTOR PRINCIPAL NO-2																			
1	1	2	79.91	161.67	0.7537	43.97	150.00	-0.18	0.82	19.88	1.12	0.0379	0.4730	0.13	0.0813	0.53	19.50	0.0122	1.00
2	2	3	87.45	333.89	1.5562	55.19	150.00	1.03	1.03	22.39	1.27	0.0695	0.5697	0.18	0.1075	0.72	26.40	0.0161	1.64
3	3	4	54.90	724.07	3.3751	66.87	150.00	1.75	1.75	29.10	1.65	0.1160	0.6610	0.23	0.1343	1.09	33.90	0.0202	3.45
4	4	5	73.56	797.63	3.7180	69.72	150.00	1.70	1.70	28.69	1.62	0.1296	0.6861	0.24	0.1421	1.11	36.15	0.0213	3.55
5	5	6	70.56	868.19	4.0469	64.92	150.00	2.94	2.94	37.76	2.14	0.1072	0.6524	0.22	0.1317	1.39	33.15	0.0198	5.70

Tramo	PVS		Longitud		Q dis	Diámetro		Pendiente		Cálculos hidráulicos									
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Calculado	Propuesto	Terreno	Tuberia	Q _{LL}	V _{LL}	Q _{dis} /Q _{LL}	Vd/V _{LL}	Y/D	Rh/D	Vd	Y	Rh	T
Nº	Del	Al	m	m	l/s	mm	mm	%	%	lps	m/s					m/s	mm	m	Pa
6	6	7	90.47	958.66	4.4688	75.88	150.00	1.56	1.56	27.50	1.56	0.1625	0.7350	0.27	0.1575	1.14	40.80	0.0236	3.62
7	7	8	100.00	1058.66	4.9349	72.37	150.00	2.45	2.45	34.47	1.95	0.1432	0.7086	0.26	0.1491	1.38	38.25	0.0224	5.38
8	8	9	40.31	1098.97	5.1228	77.68	150.00	1.81	1.81	29.63	1.68	0.1729	0.7485	0.28	0.1619	1.25	42.15	0.0243	4.31
9	9	10	62.67	1161.64	5.4146	81.95	150.00	1.52	1.52	27.15	1.54	0.1994	0.7776	0.30	0.1714	1.19	45.15	0.0257	3.83
10	10	11	98.09	1259.73	5.8721	89.45	150.00	1.12	1.12	23.30	1.32	0.2520	0.8313	0.34	0.1895	1.10	51.12	0.0284	3.12
11	11	12	95.76	1355.49	6.3187	81.22	150.00	2.17	2.17	32.44	1.83	0.1948	0.7661	0.29	0.1676	1.41	43.95	0.0251	5.35
12	12	13	56.56	1412.05	6.5821	71.55	150.00	4.63	4.63	47.38	2.68	0.1389	0.7007	0.25	0.1466	1.88	37.50	0.0220	9.99
13	13	14	59.86	1471.91	6.8611	73.13	150.00	4.48	4.48	46.61	2.64	0.1472	0.7149	0.26	0.1511	1.88	38.85	0.0227	9.96
14	14	15	48.02	1519.93	7.0849	75.32	150.00	4.08	4.08	44.48	2.52	0.1593	0.7289	0.27	0.1556	1.83	40.20	0.0233	9.34
15	15	16	85.75	1796.58	8.3747	78.87	150.00	4.46	4.46	46.50	2.63	0.1801	0.7545	0.29	0.1638	1.98	42.75	0.0246	10.75
16	16	17	48.16	1844.74	8.5991	73.06	150.00	7.07	7.07	58.55	3.31	0.1469	0.7086	0.26	0.1491	2.35	38.25	0.0224	15.52
17	17	18	91.77	2017.28	9.4033	78.18	150.00	5.88	5.89	53.44	3.02	0.1760	0.7485	0.28	0.1619	2.26	42.15	0.0243	14.03
18	18	19	20.88	2151.57	10.0293	80.86	150.00	5.57	5.60	52.11	2.95	0.1925	0.7661	0.29	0.1676	2.26	43.95	0.0251	13.81
19	19	20	86.20	2378.14	11.0854	82.02	150.00	6.34	6.34	55.45	3.14	0.1999	0.7776	0.30	0.1714	2.44	45.15	0.0257	15.99
20	20	21	97.61	2531.59	11.8007	101.04	150.00	2.36	2.36	33.84	1.91	0.3487	0.9099	0.41	0.2170	1.74	61.05	0.0325	7.54
21	21	22	64.01	2595.60	12.0989	109.21	150.00	1.64	1.64	28.20	1.59	0.4290	0.9553	0.45	0.2334	1.52	67.65	0.0350	5.63
22	22	23	19.62	2802.00	13.0613	122.20	150.00	1.04	1.05	22.56	1.28	0.5789	1.0342	0.54	0.2629	1.32	81.45	0.0394	4.06
23	23	24	45.68	3079.43	14.3541	120.60	150.00	1.36	1.36	25.68	1.45	0.5590	1.0251	0.53	0.2595	1.49	79.65	0.0389	5.19
24	24	25	51.45	3418.09	15.9330	123.01	150.00	1.51	1.51	27.04	1.53	0.5892	1.0393	0.55	0.2649	1.59	82.50	0.0397	5.88
25	25	26	100.00	3637.60	16.9561	149.67	200.00	1.25	0.60	36.73	1.17	0.4616	0.9789	0.48	0.2421	1.14	95.20	0.0484	2.85
26	26	27	100.00	3737.60	17.4222	151.20	200.00	1.23	0.60	36.73	1.17	0.4743	0.9843	0.48	0.2441	1.15	96.40	0.0488	2.87
27	27	28	100.00	3837.60	17.8883	152.70	200.00	1.06	0.60	36.73	1.17	0.4870	0.9896	0.49	0.2461	1.16	97.60	0.0492	2.90
28	28	29	89.21	3926.81	18.3042	154.02	200.00	1.19	0.60	36.73	1.17	0.4983	0.9949	0.49	0.2481	1.16	98.80	0.0496	2.92
29	29	30	81.56	4008.37	18.6845	155.22	200.00	1.09	0.60	36.73	1.17	0.5086	1.0000	0.50	0.2500	1.17	100.00	0.0500	2.94
SUB-COLECTOR No-1.01																			
126	45.09	45.08	73.40	73.40	0.3422	30.05	150.00	1.14	1.28	24.91	1.41	0.0137	0.3480	0.08	0.0513	0.49	12.00	0.0077	1.00
127	45.08	45.07	100.00	173.40	0.8084	45.57	150.00	0.05	0.78	19.39	1.10	0.0417	0.4820	0.13	0.0837	0.53	20.10	0.0125	1.00
128	45.07	45.06	41.54	214.94	1.0020	42.81	150.00	1.66	1.66	28.37	1.60	0.0353	0.4662	0.13	0.0796	0.75	19.05	0.0119	1.94
129	45.06	45.05	17.61	232.55	1.0842	52.13	150.00	0.40	0.68	18.16	1.03	0.0597	0.5438	0.16	0.1002	0.56	24.45	0.0150	1.00
130	45.05	45.04	51.83	284.38	1.3254	57.64	150.00	0.39	0.60	16.99	0.96	0.0780	0.5928	0.19	0.1141	0.57	28.20	0.0171	1.00
131	45.04	45.02	12.55	296.93	1.3839	50.24	150.00	1.35	1.35	25.59	1.45	0.0541	0.5294	0.16	0.0963	0.77	23.40	0.0144	1.91
132	45.03	45.02	98.89	98.89	0.4611	34.45	150.00	1.15	1.12	23.30	1.32	0.0198	0.3883	0.10	0.0605	0.51	14.25	0.0091	1.00
133	45.02	45.01	59.35	455.17	2.1219	60.77	150.00	1.15	1.15	23.61	1.34	0.0899	0.6151	0.20	0.1206	0.82	30.00	0.0181	2.04
134	45.01	45	67.94	523.11	2.4384	56.17	150.00	2.31	2.31	33.47	1.89	0.0729	0.5813	0.18	0.1108	1.10	27.30	0.0166	3.77
SUB-COLECTOR No-1.02																			
135	34.02	34.01	63.78	63.78	0.2973	25.64	150.00	2.25	2.25	33.04	1.87	0.0090	0.3045	0.07	0.0420	0.57	9.75	0.0063	1.39
136	34.01	34	62.95	126.73	0.5908	28.73	150.00	4.85	4.85	48.47	2.74	0.0122	0.3396	0.08	0.0495	0.93	11.55	0.0074	3.53
SUB-COLECTOR No-1.03																			
137	3	60.11	92.31	92.31	0.4304	30.52	150.00	1.86	1.86	30.05	1.70	0.0143	0.3563	0.08	0.0532	0.61	12.45	0.0080	1.46
138	45	60.12	88.44	88.44	0.4123	32.87	150.00	0.31	1.15	23.61	1.34	0.0175	0.3778	0.09	0.0581	0.50	13.65	0.0087	1.00
139	60.12	60.11	91.76	91.76	0.4277	33.50	150.00	0.84	1.12	23.30	1.32	0.0184	0.3831	0.09	0.0593	0.50	13.95	0.0089	1.00
140	60.13	60.11	80.89	172.65	0.8049	45.12	150.00	-0.87	0.81	19.82	1.12	0.0406	0.4820	0.13	0.0837	0.54	20.10	0.0125	1.00
141	60.11	60.10	88.67	442.07	2.0607	50.88	150.00	2.80	2.80	36.82	2.08	0.0560	0.5294	0.16	0.0963	1.10	23.40	0.0144	3.96

Tramo	PVS		Longitud		Q dis	Diámetro		Pendiente		Cálculos hidráulicos									
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Calculado	Propuesto	Terreno	Tuberia	Q _{LL}	V _{LL}	Q _{dis} /Q _{LL}	Vd/V _{LL}	Y/D	Rh/D	Vd	Y	Rh	T
Nº	Del	Al	m	m	l/s	mm	mm	%	%	lps	m/s					m/s	mm	m	Pa
142	60.10	60.09	75.72	517.79	2.4137	55.89	150.00	2.32	2.32	33.57	1.90	0.0719	0.5697	0.18	0.1075	1.08	26.40	0.0161	3.68
143	60.12	60.16	91.35	91.35	0.4256	26.49	150.00	3.88	3.88	43.35	2.45	0.0098	0.3135	0.07	0.0439	0.77	10.20	0.0066	2.50
144	47	60.16	81.07	81.07	0.3780	31.52	150.00	0.57	1.21	24.22	1.37	0.0156	0.3645	0.09	0.0550	0.50	12.90	0.0083	1.00
145	60.16	60.15	3.66	176.08	0.8208	45.83	150.00	-0.27	0.78	19.39	1.10	0.0423	0.4820	0.13	0.0837	0.53	20.10	0.0125	1.00
146	60.10	60.15	81.18	81.18	0.3783	31.53	150.00	0.34	1.21	24.22	1.37	0.0156	0.3645	0.09	0.0550	0.50	12.90	0.0083	1.00
147	60.15	60.14	55.38	312.64	1.4574	53.38	150.00	1.08	1.08	22.92	1.30	0.0636	0.5578	0.17	0.1042	0.72	25.50	0.0156	1.66
148	48	60.14	67.69	67.69	0.3157	28.74	150.00	0.80	1.38	25.87	1.46	0.0122	0.3396	0.08	0.0495	0.50	11.55	0.0074	1.00
149	60.14	60.09	94.24	474.57	2.2123	64.19	150.00	0.93	0.93	21.27	1.20	0.1040	0.6437	0.22	0.1291	0.77	32.40	0.0194	1.77
150	60.09	60.08	55.94	1048.30	4.8866	68.23	150.00	3.29	3.29	39.94	2.26	0.1224	0.6778	0.24	0.1395	1.53	35.40	0.0209	6.75
151	60.08	60.07	46.80	1095.10	5.1048	82.76	150.00	1.28	1.28	24.93	1.41	0.2047	0.7776	0.30	0.1714	1.10	45.15	0.0257	3.23
152	60.07	60.06	75.38	1170.48	5.4562	85.26	150.00	1.25	1.25	24.61	1.39	0.2217	0.7984	0.32	0.1784	1.11	47.40	0.0268	3.28
153	60.06	60.05	75.38	1245.86	5.8074	83.43	150.00	1.59	1.59	27.76	1.57	0.2092	0.7888	0.31	0.1751	1.24	46.35	0.0263	4.09
154	60.05	60.04	24.16	1270.02	5.9200	78.56	150.00	2.28	2.28	33.22	1.88	0.1782	0.7545	0.29	0.1638	1.42	42.75	0.0246	5.49
155	60.04	60.03	19.59	1289.61	6.0111	90.20	150.00	1.12	1.12	23.34	1.32	0.2576	0.8379	0.35	0.1918	1.11	51.90	0.0288	3.17
156	60.03	60.02	73.00	1362.61	6.3515	107.17	150.00	0.23	0.50	15.57	0.88	0.4079	0.9435	0.44	0.2291	0.83	65.85	0.0344	1.69
157	60.02	60.01	75.00	1437.61	6.7012	109.34	150.00	0.40	0.50	15.57	0.88	0.4304	0.9621	0.46	0.2359	0.85	68.70	0.0354	1.74
158	60.01	60	75.00	1512.61	7.0508	99.82	150.00	0.90	0.90	20.89	1.18	0.3375	0.8954	0.39	0.2118	1.06	59.10	0.0318	2.81
SUB-COLECTOR No-1.04																			
159	64.14	64.13	84.62	84.62	0.3943	32.22	150.00	-0.45	1.17	23.82	1.35	0.0166	0.3699	0.09	0.0562	0.50	13.20	0.0084	1.00
160	64.13	64.09	19.09	103.71	0.4836	35.38	150.00	-2.83	1.07	22.78	1.29	0.0212	0.4012	0.10	0.0635	0.52	15.00	0.0095	1.00
161	64.12	64.11	29.15	29.15	0.1360	18.95	150.00	-0.10	2.36	33.83	1.91	0.0040	0.2364	0.04	0.0287	0.45	6.60	0.0043	1.00
162	64.11	64.10	62.76	91.91	0.4286	33.52	150.00	-1.89	1.12	23.30	1.32	0.0184	0.3831	0.09	0.0593	0.50	13.95	0.0089	1.00
163	64.10	64.09	62.76	154.67	0.7212	43.05	150.00	-2.38	0.84	20.12	1.14	0.0358	0.4662	0.13	0.0796	0.53	19.05	0.0119	1.00
164	64.09	64.08	85.78	344.16	1.6044	63.39	150.00	2.31	0.53	15.96	0.90	0.1006	0.6395	0.21	0.1278	0.58	32.04	0.0192	1.00
165	64.08	64.07	59.92	404.08	1.8837	63.78	150.00	4.70	0.70	18.42	1.04	0.1022	0.6437	0.22	0.1291	0.67	32.40	0.0194	1.33
166	64.07	64.05	83.05	487.13	2.2708	59.53	150.00	1.47	1.47	26.70	1.51	0.0851	0.6040	0.19	0.1174	0.91	29.10	0.0176	2.54
167	64.06	64.05	107.98	107.98	0.5031	32.24	150.00	1.90	1.90	30.35	1.72	0.0166	0.3699	0.09	0.0562	0.63	13.20	0.0084	1.57
168	64.05	64.02	79.90	675.01	3.1464	82.35	150.00	0.30	0.50	15.57	0.88	0.2021	0.7776	0.30	0.1714	0.68	45.15	0.0257	1.26
169	64.04	64.03	84.87	84.87	0.3957	30.95	150.00	1.46	1.46	26.61	1.50	0.0149	0.3563	0.08	0.0532	0.54	12.45	0.0080	1.14
170	64.03	64.02	50.00	134.87	0.6287	37.16	150.00	1.39	1.39	25.96	1.47	0.0242	0.4112	0.10	0.0659	0.60	15.60	0.0099	1.35
171	64.02	64.01	99.38	909.26	4.2385	74.76	150.00	1.52	1.52	27.15	1.54	0.1561	0.7212	0.26	0.1531	1.11	39.45	0.0230	3.42
172	64.01	64	95.81	1005.07	4.6851	77.24	150.00	1.56	1.56	27.50	1.56	0.1703	0.7411	0.28	0.1595	1.15	41.40	0.0239	3.66
SUB-COLECTOR No-1.05																			
173	74.01	74	89.63	89.63	0.4177	26.97	150.00	3.40	3.40	40.57	2.29	0.0103	0.3223	0.07	0.0458	0.74	10.65	0.0069	2.29
SUB-COLECTOR No-1.06																			
174	76.02	76.01	100.00	100.00	0.4661	31.40	150.00	1.88	1.88	30.18	1.71	0.0154	0.3645	0.09	0.0550	0.62	12.90	0.0083	1.52
175	76.01	76	86.96	186.96	0.8716	37.48	150.00	2.55	2.55	35.19	1.99	0.0248	0.4211	0.11	0.0683	0.84	16.20	0.0102	2.57
SUB-COLECTOR No-1.07																			
176	77.03	77.02	84.87	84.87	0.3957	30.29	150.00	1.64	1.64	28.20	1.59	0.0140	0.3480	0.08	0.0513	0.55	12.00	0.0077	1.24
177	77.02	77.01	71.60	156.47	0.7292	37.24	150.00	1.85	1.85	29.95	1.69	0.0243	0.4112	0.10	0.0659	0.70	15.60	0.0099	1.79
178	77.01	77	71.60	228.07	1.0632	39.49	150.00	2.88	2.88	37.34	2.11	0.0285	0.4309	0.11	0.0707	0.91	16.80	0.0106	2.99
SUB-COLECTOR No-1.08																			
179	80.04	80.03	82.68	82.68	0.3855	31.75	150.00	-1.20	1.21	24.22	1.37	0.0159	0.3645	0.09	0.0550	0.50	12.90	0.0083	1.00

Tramo	PVS		Longitud		Q dis	Diámetro		Pendiente		Cálculos hidráulicos									
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Calculado	Propuesto	Terreno	Tuberia	Q _{LL}	V _{LL}	Q _{dis} /Q _{LL}	Vd/V _{LL}	Y/D	Rh/D	Vd	Y	Rh	T
Nº	Del	Al	m	m	l/s	mm	mm	%	%	lps	m/s					m/s	mm	m	Pa
180	80.03	80.02	93.89	176.57	0.8229	44.76	150.00	0.88	0.88	20.69	1.17	0.0398	0.4820	0.13	0.0837	0.56	20.10	0.0125	1.09
181	80.02	80.01	81.31	257.88	1.2021	44.69	150.00	3.34	1.90	30.35	1.72	0.0396	0.4820	0.13	0.0837	0.83	20.10	0.0125	2.34
182	80.01	80	20.56	278.44	1.2979	46.00	150.00	2.19	1.90	30.35	1.72	0.0428	0.4820	0.13	0.0837	0.83	20.10	0.0125	2.34
SUB-COLECTOR No-1.09																			
183	84.39	17	80.77	80.77	0.3766	23.29	150.00	6.04	6.04	54.10	3.06	0.0070	0.2797	0.06	0.0370	0.86	8.55	0.0055	3.28
184	84.39	84.38	97.11	97.11	0.4525	27.82	150.00	3.37	3.37	40.44	2.29	0.0112	0.3310	0.07	0.0476	0.76	11.10	0.0071	2.36
185	84.38	84.37	70.83	167.94	0.7827	44.65	150.00	0.05	0.81	19.82	1.12	0.0395	0.4820	0.13	0.0837	0.54	20.10	0.0125	1.00
186	84.37	84.34	64.94	232.88	1.0854	52.15	150.00	-1.39	0.68	18.16	1.03	0.0598	0.5438	0.16	0.1002	0.56	24.45	0.0150	1.00
187	84.36	84.35	64.89	64.89	0.3024	23.34	150.00	3.84	3.84	43.15	2.44	0.0070	0.2797	0.06	0.0370	0.68	8.55	0.0055	2.09
188	84.35	84.34	64.89	129.78	0.6050	29.25	150.00	4.62	4.62	47.34	2.68	0.0128	0.3396	0.08	0.0495	0.91	11.55	0.0074	3.36
189	84.34	84.33	40.24	402.90	1.8780	46.76	150.00	3.65	3.65	42.04	2.38	0.0447	0.4975	0.14	0.0877	1.18	21.15	0.0132	4.70
190	84.33	84.32	87.63	490.53	2.2866	53.41	150.00	2.66	2.66	35.89	2.03	0.0637	0.5578	0.17	0.1042	1.13	25.50	0.0156	4.07
191	84.32	84.23	91.15	581.68	2.7113	47.35	150.00	9.11	7.10	58.67	3.32	0.0462	0.4975	0.14	0.0877	1.65	21.15	0.0132	9.16
192	84.29	84.28	66.61	66.61	0.3106	27.31	150.00	1.76	1.76	29.18	1.65	0.0106	0.3223	0.07	0.0458	0.53	10.65	0.0069	1.18
193	84.28	84.27	66.61	133.22	0.6210	40.13	150.00	0.53	0.90	20.89	1.18	0.0297	0.4405	0.12	0.0731	0.52	17.40	0.0110	1.00
194	84.33	84.31	40.08	40.08	0.1868	20.32	150.00	3.07	3.07	38.57	2.18	0.0048	0.2535	0.05	0.0319	0.55	7.35	0.0048	1.44
195	84.31	84.30	88.85	128.93	0.6009	31.76	150.00	2.94	2.94	37.73	2.13	0.0159	0.3645	0.09	0.0550	0.78	12.90	0.0083	2.38
196	84.30	84.27	88.85	217.78	1.0153	32.65	150.00	7.24	7.24	59.24	3.35	0.0171	0.3778	0.09	0.0581	1.27	13.65	0.0087	6.18
197	84.27	84.23	43.59	394.59	1.8394	64.87	150.00	0.83	0.61	17.20	0.97	0.1070	0.6437	0.22	0.1291	0.63	32.40	0.0194	1.16
198	84.26	20	55.84	55.84	0.2604	19.69	150.00	7.06	7.06	58.50	3.31	0.0045	0.2364	0.04	0.0287	0.78	6.60	0.0043	2.98
199	84.26	84.25	99.92	99.92	0.4658	34.88	150.00	0.69	1.07	22.78	1.29	0.0204	0.3883	0.10	0.0605	0.50	14.25	0.0091	1.00
200	84.25	84.24	100.07	199.99	0.9323	44.71	150.00	1.17	1.14	23.51	1.33	0.0397	0.4820	0.13	0.0837	0.64	20.10	0.0125	1.40
201	84.24	84.23	100.02	300.01	1.3986	59.09	150.00	-0.32	0.58	16.77	0.95	0.0834	0.6040	0.19	0.1174	0.57	29.10	0.0176	1.10
202	84.23	84.22	83.91	1360.19	6.3403	91.76	150.00	1.47	1.14	23.51	1.33	0.2697	0.8467	0.35	0.1948	1.13	52.95	0.0292	3.27
203	84.22	84.19	86.29	1446.48	6.7426	88.35	150.00	1.58	1.58	27.66	1.56	0.2438	0.8185	0.33	0.1851	1.28	49.65	0.0278	4.30
204	84.21	84.20	74.08	74.08	0.3453	29.85	150.00	1.35	1.35	25.59	1.45	0.0135	0.3480	0.08	0.0513	0.50	12.00	0.0077	1.02
205	84.20	84.19	74.08	148.16	0.6907	40.22	150.00	1.10	1.10	23.11	1.31	0.0299	0.4405	0.12	0.0731	0.58	17.40	0.0110	1.18
206	84.19	84.16	97.80	1692.44	7.8891	93.15	150.00	1.63	1.63	28.10	1.59	0.2807	0.8554	0.36	0.1978	1.36	54.00	0.0297	4.74
207	84.18	84.17	94.61	94.61	0.4410	28.82	150.00	2.66	2.66	35.88	2.03	0.0123	0.3396	0.08	0.0495	0.69	11.55	0.0074	1.93
208	84.17	84.16	41.51	136.12	0.6343	40.46	150.00	-1.23	0.90	20.89	1.18	0.0304	0.4405	0.12	0.0731	0.52	17.40	0.0110	1.00
209	84.16	84.15	83.79	1912.35	8.9141	113.38	150.00	0.73	0.73	18.80	1.06	0.4741	0.9843	0.48	0.2441	1.05	72.30	0.0366	2.62
210	84.15	84.11	83.79	1996.14	9.3046	116.54	150.00	0.69	0.69	18.24	1.03	0.5102	1.0000	0.50	0.2500	1.03	75.00	0.0375	2.52
211	84.14	84.13	74.77	74.77	0.3485	30.25	150.00	0.81	1.28	24.91	1.41	0.0140	0.3480	0.08	0.0513	0.49	12.00	0.0077	1.00
212	84.13	84.12	74.77	149.54	0.6970	42.36	150.00	0.48	0.85	20.30	1.15	0.0343	0.4570	0.12	0.0772	0.52	18.45	0.0116	1.00
213	84.12	84.11	32.60	182.14	0.8492	40.75	150.00	1.55	1.55	27.43	1.55	0.0310	0.4500	0.12	0.0755	0.70	18.00	0.0113	1.72
214	84.11	84.07	13.02	2191.30	10.2143	107.21	150.00	1.29	1.29	25.01	1.41	0.4084	0.9495	0.45	0.2313	1.34	66.75	0.0347	4.39
215	84.10	84.09	73.91	73.91	0.3444	30.12	150.00	0.65	1.28	24.91	1.41	0.0138	0.3480	0.08	0.0513	0.49	12.00	0.0077	1.00
216	84.09	84.08	73.91	147.82	0.6892	42.18	150.00	0.73	0.85	20.30	1.15	0.0339	0.4570	0.12	0.0772	0.52	18.45	0.0116	1.00
217	84.08	84.07	16.02	163.84	0.7638	44.24	150.00	-1.14	0.81	19.82	1.12	0.0385	0.4820	0.13	0.0837	0.54	20.10	0.0125	1.00
218	84.07	84.04	48.34	2403.48	11.2036	123.17	150.00	0.74	0.74	18.95	1.07	0.5912	1.0393	0.55	0.2649	1.11	82.50	0.0397	2.89
219	84.06	84.05	57.48	57.48	0.2678	26.67	150.00	-1.24	1.48	26.79	1.51	0.0100	0.3135	0.07	0.0439	0.47	10.20	0.0066	1.00
220	84.05	84.04	57.58	115.06	0.5364	37.32	150.00	-1.26	0.99	21.91	1.24	0.0245	0.4112	0.10	0.0659	0.51	15.60	0.0099	1.00
221	84.04	84.03	51.66	2570.20	11.9807	135.96	150.00	1.65	0.50	15.57	0.88	0.7694	1.1007	0.65	0.2887	0.97	97.95	0.0433	2.12

Tramo	PVS		Longitud		Q dis	Diámetro		Pendiente		Cálculos hidráulicos									
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Calculado	Propuesto	Terreno	Tuberia	Q _{LL}	V _{LL}	Q _{dis} /Q _{LL}	Vd/V _{LL}	Y/D	Rh/D	Vd	Y	Rh	T
Nº	Del	Al	m	m	l/s	mm	mm	%	%	lps	m/s					m/s	mm	m	Pa
222	84.03	84.02	100.00	2670.20	12.4468	137.92	150.00	1.41	0.50	15.57	0.88	0.7994	1.1104	0.68	0.2925	0.98	101.25	0.0439	2.15
223	84.02	84.01	100.00	2770.20	12.9129	139.83	150.00	1.16	0.50	15.57	0.88	0.8293	1.1158	0.69	0.2947	0.98	103.35	0.0442	2.17
224	84.01	84	52.17	2822.37	13.1562	108.58	150.00	2.00	2.00	31.14	1.76	0.4225	0.9553	0.45	0.2334	1.68	67.65	0.0350	6.87
SUB-COLECTOR No-1.10																			
225	88.01	88	61.80	61.80	0.2882	27.28	150.00	1.52	1.52	27.15	1.54	0.0106	0.3223	0.07	0.0458	0.49	10.65	0.0069	1.02
COLECTOR PRINCIPAL No-1																			
30	30	31	26.52	26.52	0.1236	17.81	150.00	-0.48	2.72	36.32	2.05	0.0034	0.2148	0.04	0.0249	0.44	5.70	0.0037	1.00
31	31	32	18.44	44.96	0.2096	23.65	150.00	-0.49	1.72	28.88	1.63	0.0073	0.2797	0.06	0.0370	0.46	8.55	0.0055	1.00
32	32	33	26.57	71.53	0.3334	29.54	150.00	-0.69	1.33	25.39	1.44	0.0131	0.3480	0.08	0.0513	0.50	12.00	0.0077	1.00
33	33	34	49.34	120.87	0.5636	38.24	150.00	-0.25	0.96	21.58	1.22	0.0261	0.4211	0.11	0.0683	0.51	16.20	0.0102	1.00
34	34	35	19.94	140.81	0.6562	41.15	150.00	-0.10	0.88	20.66	1.17	0.0318	0.4500	0.12	0.0755	0.53	18.00	0.0113	1.00
35	35	36	49.99	190.80	0.8894	47.70	150.00	0.52	0.74	18.88	1.07	0.0471	0.4975	0.14	0.0877	0.53	21.15	0.0132	0.90
36	36	37	84.38	275.18	1.2828	56.93	150.00	1.24	0.60	16.99	0.96	0.0755	0.5813	0.18	0.1108	0.56	27.30	0.0166	1.00
37	37	38	28.25	303.43	1.4143	59.63	150.00	1.35	0.57	16.55	0.94	0.0854	0.6040	0.19	0.1174	0.57	29.10	0.0176	1.00
38	38	39	49.14	352.57	1.6434	62.38	150.00	1.33	0.60	17.06	0.96	0.0963	0.6241	0.21	0.1233	0.60	30.75	0.0185	1.09
39	39	40	44.28	396.85	1.8497	65.21	150.00	1.66	0.60	17.06	0.96	0.1084	0.6524	0.22	0.1317	0.63	33.15	0.0198	1.16
40	40	41	91.53	488.38	2.2765	56.79	150.00	1.94	1.90	30.35	1.72	0.0750	0.5813	0.18	0.1108	1.00	27.30	0.0166	3.10
41	41	42	56.14	544.52	2.5384	52.53	150.00	3.58	3.58	41.66	2.36	0.0609	0.5438	0.16	0.1002	1.28	24.45	0.0150	5.28
42	42	43	24.34	568.86	2.6516	58.50	150.00	2.51	2.20	32.66	1.85	0.0812	0.5928	0.19	0.1141	1.09	28.20	0.0171	3.69
43	43	44	70.53	639.39	2.9805	62.05	150.00	2.03	2.03	31.37	1.77	0.0950	0.6241	0.21	0.1233	1.11	30.75	0.0185	3.68
44	44	45	93.15	732.54	3.4147	68.77	150.00	1.54	1.54	27.33	1.55	0.1250	0.6778	0.24	0.1395	1.05	35.40	0.0209	3.16
45	45	46	51.01	1306.66	6.0909	67.03	150.00	5.62	5.62	52.18	2.95	0.1167	0.6610	0.23	0.1343	1.95	33.90	0.0202	11.10
46	46	47	41.92	1348.58	6.2863	93.74	150.00	1.17	1.00	22.02	1.25	0.2855	0.8554	0.36	0.1978	1.07	54.00	0.0297	2.91
47	47	48	45.85	1394.43	6.4999	93.05	150.00	1.11	1.11	23.22	1.31	0.2799	0.8554	0.36	0.1978	1.12	54.00	0.0297	3.24
48	48	49	64.35	1458.78	6.7999	90.64	150.00	1.46	1.40	26.05	1.47	0.2610	0.8379	0.35	0.1918	1.23	51.90	0.0288	3.95
49	49	50	75.21	1533.99	7.1504	97.50	150.00	1.05	1.05	22.55	1.28	0.3170	0.8805	0.38	0.2066	1.12	57.15	0.0310	3.19
50	50	51	50.58	1584.57	7.3863	105.99	150.00	0.72	0.72	18.65	1.05	0.3961	0.9374	0.43	0.2269	0.99	64.95	0.0340	2.39
51	51	52	49.20	1633.77	7.6157	108.65	150.00	0.67	0.67	18.00	1.02	0.4232	0.9553	0.45	0.2334	0.97	67.65	0.0350	2.29
52	52	53	33.98	1667.75	7.7741	102.08	150.00	0.97	0.97	21.70	1.23	0.3583	0.9114	0.41	0.2175	1.12	61.26	0.0326	3.11
53	53	54	54.70	1722.45	8.0289	110.03	150.00	0.69	0.69	18.34	1.04	0.4377	0.9621	0.46	0.2359	1.00	68.70	0.0354	2.41
54	54	55	32.52	1754.97	8.1805	113.35	150.00	0.62	0.62	17.27	0.98	0.4737	0.9843	0.48	0.2441	0.96	72.30	0.0366	2.21
55	55	56	90.52	1845.49	8.6026	118.32	150.00	0.54	0.54	16.20	0.92	0.5311	1.0100	0.51	0.2538	0.93	76.80	0.0381	2.02
56	56	57	23.31	1995.53	9.3019	123.65	150.00	-1.39	0.50	15.57	0.88	0.5974	1.0436	0.56	0.2665	0.92	83.40	0.0400	1.96
57	57	58	61.07	2056.60	9.5866	95.13	150.00	2.15	2.15	32.29	1.83	0.2969	0.8639	0.37	0.2007	1.58	55.05	0.0301	6.35
58	58	59	38.90	2095.50	9.7678	91.48	150.00	2.75	2.75	36.52	2.07	0.2675	0.8467	0.35	0.1948	1.75	52.95	0.0292	7.88
59	59	60	94.68	2190.18	10.2093	97.45	150.00	2.14	2.14	32.24	1.82	0.3166	0.8805	0.38	0.2066	1.61	57.15	0.0310	6.52
60	60	61	99.90	3802.69	17.7258	121.31	150.00	3.03	2.01	31.22	1.77	0.5678	1.0297	0.54	0.2612	1.82	80.55	0.0392	7.73
61	61	62	73.71	3876.40	18.0692	121.52	150.00	2.07	2.07	31.68	1.79	0.5703	1.0297	0.54	0.2612	1.84	80.55	0.0392	7.96
62	62	63	71.43	3947.83	18.4023	128.60	150.00	1.59	1.59	27.74	1.57	0.6634	1.0688	0.59	0.2762	1.68	89.10	0.0414	6.45
63	63	64	45.21	3993.04	18.6130	124.57	150.00	1.92	1.92	30.54	1.73	0.6094	1.0478	0.56	0.2681	1.81	84.30	0.0402	7.59
64	64	65	80.79	5078.90	23.6747	136.75	150.00	1.89	1.89	30.30	1.71	0.7814	1.1039	0.66	0.2900	1.89	99.00	0.0435	8.08
65	65	66	73.26	5152.16	24.0160	142.63	150.00	1.56	1.56	27.47	1.55	0.8743	1.1264	0.72	0.2989	1.75	108.15	0.0448	6.84
66	66	67	76.84	5229.00	24.3743	140.59	150.00	1.73	1.73	28.97	1.64	0.8414	1.1201	0.70	0.2964	1.84	105.15	0.0445	7.55

Tramo	PVS		Longitud		Q dis	Diámetro		Pendiente		Cálculos hidráulicos									
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		Calculado	Propuesto	Terreno	Tuberia	Q _{LL}	V _{LL}	Q _{dis} /Q _{LL}	Vd/V _{LL}	Y/D	Rh/D	Vd	Y	Rh	T
Nº	Del	Al	m	m	l/s	mm	mm	%	%	lps	m/s					m/s	mm	m	Pa
67	67	68	69.96	5298.96	24.7003	150.33	200.00	1.24	1.24	52.88	1.68	0.4671	0.9789	0.48	0.2421	1.65	95.20	0.0484	5.91
68	68	69	60.00	5358.96	24.9799	169.53	200.00	0.67	0.67	38.82	1.23	0.6435	1.0606	0.58	0.2731	1.31	116.20	0.0546	3.59
69	69	70	45.48	5404.44	25.1921	118.53	200.00	4.60	4.60	101.66	3.23	0.2478	0.8290	0.34	0.1887	2.68	67.80	0.0377	17.01
70	70	71	57.48	5461.92	25.4600	107.25	200.00	9.99	8.00	134.13	4.27	0.1898	0.7661	0.29	0.1676	3.27	58.60	0.0335	26.31
71	71	72	71.83	5533.75	25.7949	127.24	200.00	3.29	3.30	86.15	2.74	0.2994	0.8723	0.37	0.2037	2.39	74.80	0.0407	13.19
72	72	73	89.15	5622.90	26.2104	143.91	200.00	1.77	1.77	63.04	2.01	0.4158	0.9495	0.45	0.2313	1.90	89.00	0.0463	8.02
73	73	74	49.51	5672.41	26.4410	147.68	200.00	1.57	1.57	59.36	1.89	0.4454	0.9678	0.46	0.2380	1.83	92.80	0.0476	7.32
74	74	75	78.83	5840.87	27.2263	184.97	200.00	0.07	0.50	33.53	1.07	0.8119	1.1132	0.68	0.2936	1.19	136.40	0.0587	2.88
75	75	76	78.83	5919.70	27.5939	135.25	200.00	2.73	2.73	78.31	2.49	0.3524	0.9114	0.41	0.2175	2.27	81.68	0.0435	11.64
76	76	77	54.41	6161.07	28.7192	149.90	200.00	1.70	1.71	61.96	1.97	0.4635	0.9789	0.48	0.2421	1.93	95.20	0.0484	8.11
77	77	78	93.62	6482.76	30.2184	156.95	200.00	1.48	1.48	57.67	1.83	0.5240	1.0100	0.51	0.2538	1.85	102.40	0.0508	7.36
78	78	79	90.26	6573.02	30.6392	154.15	200.00	1.67	1.67	61.36	1.95	0.4994	0.9949	0.49	0.2481	1.94	98.80	0.0496	8.15
79	79	80	79.98	6653.00	31.0120	140.38	200.00	2.82	2.82	79.70	2.54	0.3891	0.9374	0.43	0.2269	2.38	86.60	0.0454	12.57
80	80	81	87.97	7019.41	32.7201	190.89	200.00	0.61	0.61	37.05	1.18	0.8831	1.1286	0.73	0.2997	1.33	145.80	0.0599	3.59
81	81	82	53.72	7073.13	32.9704	160.63	200.00	1.56	1.56	59.16	1.88	0.5573	1.0251	0.53	0.2595	1.93	106.20	0.0519	7.92
82	82	83	44.13	7117.26	33.1761	164.67	200.00	1.38	1.38	55.71	1.77	0.5955	1.0393	0.55	0.2649	1.84	110.00	0.0530	7.17
83	83	84	56.27	7173.53	33.4383	187.12	200.00	0.71	0.71	39.93	1.27	0.8374	1.1187	0.70	0.2958	1.42	139.40	0.0592	4.12
84	84	85	17.93	10013.83	45.2022	194.65	200.00	1.83	1.05	48.59	1.55	0.9302	1.1355	0.76	0.3025	1.76	152.20	0.0605	6.23
85	85	86	30.95	10044.78	45.3416	194.52	200.00	1.26	1.06	48.83	1.55	0.9286	1.1355	0.76	0.3025	1.76	152.20	0.0605	6.29
86	86	87	46.32	10091.10	45.5509	224.34	250.00	0.48	0.50	60.80	1.24	0.7492	1.0944	0.64	0.2862	1.35	160.00	0.0716	3.51
87	87	88	97.42	10188.52	45.8406	214.14	250.00	0.65	0.65	69.27	1.41	0.6618	1.0688	0.59	0.2762	1.51	148.50	0.0691	4.40
88	88	89	59.11	10309.43	46.3846	207.95	250.00	0.77	0.78	75.79	1.54	0.6120	1.0478	0.56	0.2681	1.62	140.50	0.0670	5.11
89	89	90	62.22	10371.65	46.5116	226.11	250.00	0.42	0.50	60.80	1.24	0.7650	1.1007	0.65	0.2887	1.36	163.25	0.0722	3.54
90	90	91	43.98	10415.63	46.7087	226.46	250.00	0.44	0.50	60.80	1.24	0.7682	1.1007	0.65	0.2887	1.36	163.25	0.0722	3.54
91	91	92	98.25	14522.25	62.1285	250.19	300.00	0.82	0.52	100.83	1.43	0.6162	1.0478	0.56	0.2681	1.49	168.60	0.0804	4.10
92	92	93	75.37	14597.62	62.2356	250.35	300.00	0.53	0.52	100.83	1.43	0.6173	1.0519	0.57	0.2697	1.50	170.40	0.0809	4.13
93	93	94	98.00	14695.62	62.6536	196.84	300.00	1.90	1.90	192.73	2.72	0.3251	0.8875	0.39	0.2090	2.42	116.10	0.0627	11.69
94	94	95	98.00	14793.62	63.0712	222.57	300.00	1.10	1.00	139.82	1.98	0.4511	0.9734	0.47	0.2401	1.92	141.00	0.0720	7.07
95	95	96	98.00	14891.62	63.4892	250.45	300.00	0.88	0.54	102.75	1.45	0.6179	1.0519	0.57	0.2697	1.53	170.40	0.0809	4.29
96	96	97	98.00	14989.62	63.6859	254.39	300.00	0.60	0.50	98.87	1.40	0.6442	1.0606	0.58	0.2731	1.48	174.30	0.0819	4.02
97	97	98	92.81	15082.43	64.0802	254.97	300.00	0.78	0.50	98.87	1.40	0.6481	1.0606	0.58	0.2731	1.48	174.30	0.0819	4.02
98	98	99	16.71	15099.14	64.1511	255.08	300.00	0.30	0.50	98.87	1.40	0.6489	1.0606	0.58	0.2731	1.48	174.30	0.0819	4.02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48 Tabla de resultado topográficos

Tramo	PVS		Longitud		Diametro	Elevacion Terreno		Pendiente		Elevacion Corona		Elevacion Invert		Profundidad de Excavacion		Perdidas	
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada	Propuesto	A.Arriba	A.Abajo	Terreno	Tuberia	A.Arriba	A.Abajo	A.Arriba (ns)	A.Abajo (ne)	Altura inicial	Altura final	Hc prop	0.25V²/2g
Nº	Del	Al	m	m	mm	m	m	%	%	m	m	m	m	m	m	m	m
SUB-COLECTOR N ^o - 2.01																	
99	3.03	3.02	82.65	82.65	150.00	232.22	231.66	0.68	1.21	230.97	229.97	230.82	229.82	1.40	1.84	0.03	0.0032
100	3.02	3.01	88.24	170.89	150.00	231.66	230.34	1.50	1.50	229.94	228.62	229.79	228.47	1.87	1.87	0.03	0.0058
101	3.04	3.01	77.33	77.33	150.00	230.75	230.34	0.53	1.24	229.50	228.54	229.35	228.39	1.40	1.95	0.03	0.0031
102	3.01	3	87.06	335.28	150.00	230.34	228.60	2.00	2.00	228.51	226.77	228.36	226.62	1.98	1.98	0.03	0.0105
103	3.03	1	81.76	81.76	150.00	232.22	229.36	3.50	3.50	230.97	228.11	230.82	227.96	1.40	1.40	0.03	0.0068
104	3.02	2	84.77	84.77	150.00	231.66	229.50	2.54	2.54	230.21	228.05	230.06	227.90	1.60	1.60	0.03	0.0055
SUB-COLECTOR No-2.02																	
105	15.03	15.02	90.94	90.94	150.00	216.62	215.51	1.22	1.22	215.37	214.26	215.22	214.11	1.40	1.40	0.03	0.0034
106	15.02	15.01	34.75	125.69	150.00	215.51	215.68	-0.50	0.93	214.23	213.91	214.08	213.76	1.43	1.93	0.03	0.0034
107	15.01	15	65.21	190.90	150.00	215.68	208.33	11.28	11.28	213.88	206.52	213.73	206.37	1.96	1.96	0.03	0.0257
SUB-COLECTOR No-2.03																	
108	18.02	18.01	50.00	50.00	150.00	202.39	198.74	7.30	7.30	201.14	197.49	200.99	197.34	1.40	1.40	0.03	0.0081
109	18.01	18	63.41	113.41	150.00	198.74	195.70	4.80	4.80	197.46	194.42	197.31	194.27	1.43	1.43	0.03	0.0098
SUB-COLECTOR No-2.04																	
110	19.02	19.01	70.58	70.58	150.00	201.95	198.82	4.44	4.44	200.70	197.57	200.55	197.42	1.40	1.40	0.03	0.0069
111	19.01	19	69.79	140.37	150.00	198.82	194.54	6.13	6.13	197.54	193.26	197.39	193.11	1.43	1.43	0.03	0.0133
SUB-COLECTOR No-2.05																	
112	22.04	22.02	47.16	47.16	150.00	187.88	187.25	1.34	1.72	186.63	185.82	186.48	185.67	1.40	1.58	0.03	0.0029
113	22.03	22.02	31.20	31.20	150.00	187.06	187.25	-0.61	2.37	185.81	185.07	185.66	184.92	1.40	2.33	0.03	0.0026
114	22.02	22.01	30.76	109.12	150.00	187.25	186.17	3.51	1.04	185.04	184.72	184.89	184.57	2.36	1.60	0.03	0.0033
115	22.01	22	77.66	186.78	150.00	186.17	185.72	0.58	0.74	184.69	184.12	184.54	183.97	1.63	1.75	0.03	0.0036
SUB-COLECTOR No-2.06																	
116	23.02	23.01	92.90	92.90	150.00	185.05	185.16	-0.11	1.12	183.80	182.76	183.65	182.61	1.40	2.55	0.03	0.0032
117	23.05	23.04	41.25	41.25	150.00	186.35	186.11	0.58	1.83	185.10	184.35	184.95	184.20	1.40	1.92	0.03	0.0028
118	23.04	23.03	21.48	62.73	150.00	186.11	186.17	-0.26	1.43	184.32	184.01	184.17	183.86	1.95	2.31	0.03	0.0031
119	23.03	23.01	31.46	94.19	150.00	186.17	185.16	3.21	1.12	183.98	183.63	183.83	183.48	2.34	1.68	0.03	0.0033
120	23.01	23	44.66	231.75	150.00	185.16	185.51	-0.80	0.65	182.73	182.44	182.58	182.29	2.58	3.22	0.03	0.0038
SUB-COLECTOR No-2.07																	
121	24.01	24.02	100.00	100.00	150.00	186.70	185.27	1.43	1.43	185.45	184.02	185.30	183.87	1.40	1.40	0.03	0.0040
122	24.02	24.03	100.00	200.00	150.00	185.27	184.57	0.69	0.71	183.99	183.28	183.84	183.13	1.43	1.44	0.03	0.0037
123	24.03	24	87.21	287.21	150.00	184.57	184.89	-0.37	0.58	183.25	182.75	183.10	182.60	1.47	2.30	0.03	0.0040
SUB-COLECTOR No-2.08																	
124	25.02	25.01	53.94	53.94	150.00	182.69	182.84	-0.29	1.55	181.44	180.60	181.29	180.45	1.40	2.39	0.03	0.0028
125	25.01	25	65.57	119.51	150.00	182.84	184.12	-1.94	0.96	180.57	179.94	180.42	179.79	2.42	4.32	0.03	0.0034
COLECTOR PRINCIPAL NO-2																	
1	1	2	79.91	161.67	150.00	229.36	229.50	-0.18	0.82	228.08	227.43	227.93	227.28	1.43	2.23	0.03	0.0036
2	2	3	87.45	333.89	150.00	229.50	228.60	1.03	1.03	227.40	226.49	227.25	226.34	2.26	2.25	0.03	0.0066
3	3	4	54.90	724.07	150.00	228.60	227.64	1.75	1.75	226.46	225.51	226.31	225.36	2.28	2.28	0.03	0.0151
4	4	5	73.56	797.63	150.00	227.64	226.39	1.70	1.70	225.48	224.23	225.33	224.08	2.31	2.31	0.03	0.0158
5	5	6	70.56	868.19	150.00	226.39	224.32	2.94	2.94	224.20	222.12	224.05	221.97	2.34	2.34	0.03	0.0247

Tramo	PVS		Longitud		Diametro	Elevacion Terreno		Pendiente		Elevacion Corona		Elevacion Invert		Profundidad de Excavacion		Perdidas	
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		A.Arriba	A.Abajo	Terreno	Tuberia	A.Arriba	A.Abajo	A.Arriba (ns)	A.Abajo (ne)	Altura inicial	Altura final	Hc prop	0.25V²/2g
Nº	Del	Al	m	m	mm	m	m	%	%	m	m	m	m	m	m	m	m
6	6	7	90.47	958.66	150.00	224.32	222.90	1.56	1.56	222.09	220.68	221.94	220.53	2.37	2.37	0.03	0.0167
7	7	8	100.00	1058.66	150.00	222.90	220.45	2.45	2.45	220.65	218.20	220.50	218.05	2.40	2.40	0.03	0.0243
8	8	9	40.31	1098.97	150.00	220.45	219.72	1.81	1.81	218.17	217.44	218.02	217.29	2.43	2.43	0.03	0.0200
9	9	10	62.67	1161.64	150.00	219.72	218.77	1.52	1.52	217.41	216.46	217.26	216.31	2.46	2.46	0.03	0.0182
10	10	11	98.09	1259.73	150.00	218.77	217.67	1.12	1.12	216.43	215.33	216.28	215.18	2.49	2.49	0.03	0.0153
11	11	12	95.76	1355.49	150.00	217.67	215.59	2.17	2.17	215.30	213.22	215.15	213.07	2.52	2.52	0.03	0.0252
12	12	13	56.56	1412.05	150.00	215.59	212.97	4.63	4.63	213.19	210.57	213.04	210.42	2.55	2.55	0.04	0.0449
13	13	14	59.86	1471.91	150.00	212.97	210.29	4.48	4.48	210.53	207.85	210.38	207.70	2.59	2.59	0.05	0.0453
14	14	15	48.02	1519.93	150.00	210.29	208.33	4.08	4.08	207.80	205.84	207.65	205.69	2.64	2.64	0.04	0.0428
15	15	16	85.75	1796.58	150.00	208.33	204.50	4.46	4.46	205.80	201.98	205.65	201.83	2.68	2.68	0.05	0.0502
16	16	17	48.16	1844.74	150.00	204.50	201.10	7.07	7.07	201.93	198.52	201.78	198.37	2.73	2.73	0.07	0.0702
17	17	18	91.77	2017.28	150.00	201.10	195.70	5.88	5.89	198.45	193.05	198.30	192.90	2.80	2.80	0.07	0.0652
18	18	19	20.88	2151.57	150.00	195.70	194.54	5.57	5.60	192.98	191.81	192.83	191.66	2.87	2.88	0.06	0.0649
19	19	20	86.20	2378.14	150.00	194.54	189.07	6.34	6.34	191.75	186.28	191.60	186.13	2.94	2.94	0.08	0.0757
20	20	21	97.61	2531.59	150.00	189.07	186.76	2.36	2.36	186.21	183.89	186.06	183.74	3.01	3.02	0.04	0.0386
21	21	22	64.01	2595.60	150.00	186.76	185.72	1.64	1.64	183.85	182.80	183.70	182.65	3.06	3.07	0.03	0.0296
22	22	23	19.62	2802.00	150.00	185.72	185.51	1.04	1.05	182.77	182.57	182.62	182.42	3.10	3.10	0.03	0.0222
23	23	24	45.68	3079.43	150.00	185.51	184.89	1.36	1.36	182.41	181.79	182.26	181.64	3.25	3.25	0.03	0.0282
24	24	25	51.45	3418.09	150.00	184.89	184.12	1.51	1.51	181.76	180.98	181.61	180.83	3.28	3.28	0.03	0.0322
25	25	26	100.00	3637.60	200.00	184.12	182.87	1.25	0.60	179.96	179.36	179.76	179.16	4.35	3.71	0.03	0.0167
26	26	27	100.00	3737.60	200.00	182.87	181.64	1.23	0.60	179.33	178.73	179.13	178.53	3.74	3.11	0.03	0.0169
27	27	28	100.00	3837.60	200.00	181.64	180.58	1.06	0.60	178.70	178.10	178.50	177.90	3.14	2.68	0.03	0.0170
28	28	29	89.21	3926.81	200.00	180.58	179.52	1.19	0.60	178.07	177.54	177.87	177.34	2.71	2.18	0.03	0.0172
29	29	30	81.56	4008.37	200.00	179.52	178.63	1.09	0.60	177.51	177.02	177.31	176.82	2.21	1.81	0.03	0.0174
SUB-COLECTOR No-1.01																	
126	45.09	45.08	73.40	73.40	150.00	232.20	231.36	1.14	1.28	230.95	230.01	230.80	229.86	1.40	1.50	0.03	0.0031
127	45.08	45.07	100.00	173.40	150.00	231.36	231.31	0.05	0.78	229.98	229.21	229.83	229.06	1.53	2.25	0.03	0.0036
128	45.07	45.06	41.54	214.94	150.00	231.31	230.62	1.66	1.66	229.18	228.49	229.03	228.34	2.28	2.28	0.03	0.0071
129	45.06	45.05	17.61	232.55	150.00	230.62	230.55	0.40	0.68	228.46	228.34	228.31	228.19	2.31	2.36	0.03	0.0040
130	45.05	45.04	51.83	284.38	150.00	230.55	230.35	0.39	0.60	228.31	228.00	228.16	227.85	2.39	2.50	0.03	0.0041
131	45.04	45.02	12.55	296.93	150.00	230.35	230.18	1.35	1.35	227.97	227.80	227.82	227.65	2.53	2.53	0.03	0.0075
132	45.03	45.02	98.89	98.89	150.00	231.32	230.18	1.15	1.12	230.07	228.96	229.92	228.81	1.40	1.37	0.03	0.0033
133	45.02	45.01	59.35	455.17	150.00	230.18	229.50	1.15	1.15	227.77	227.09	227.62	226.94	2.56	2.56	0.03	0.0086
134	45.01	45	67.94	523.11	150.00	229.50	227.93	2.31	2.31	227.06	225.49	226.91	225.34	2.59	2.59	0.03	0.0154
SUB-COLECTOR No-1.02																	
135	34.02	34.01	63.78	63.78	150.00	224.73	223.29	2.25	2.25	223.48	222.04	223.33	221.89	1.40	1.40	0.03	0.0041
136	34.01	34	62.95	126.73	150.00	223.29	220.24	4.85	4.85	222.01	218.96	221.86	218.81	1.43	1.43	0.03	0.0110
SUB-COLECTOR No-1.03																	
137	3	60.11	92.31	92.31	150.00	228.60	226.88	1.86	1.86	227.35	225.63	227.20	225.48	1.40	1.40	0.03	0.0047
138	45	60.12	88.44	88.44	150.00	227.93	227.65	0.31	1.15	226.68	225.66	226.53	225.51	1.40	2.14	0.03	0.0032
139	60.12	60.11	91.76	91.76	150.00	227.65	226.88	0.84	1.12	225.63	224.60	225.48	224.45	2.17	2.43	0.03	0.0032
140	60.13	60.11	80.89	172.65	150.00	226.18	226.88	-0.87	0.81	224.93	224.27	224.78	224.12	1.40	2.76	0.03	0.0037
141	60.11	60.10	88.67	442.07	150.00	226.88	224.40	2.80	2.80	224.24	221.77	224.09	221.62	2.79	2.78	0.03	0.0155

Tramo	PVS		Longitud		Diametro	Elevacion Terreno		Pendiente		Elevacion Corona		Elevacion Invert		Profundidad de Excavacion		Perdidas	
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		A.Arriba	A.Abajo	Terreno	Tuberia	A.Arriba	A.Abajo	A.Arriba (ns)	A.Abajo (ne)	Altura inicial	Altura final	Hc prop	0.25V²/2g
Nº	Del	Al	m	m	mm	m	m	%	%	m	m	m	m	m	m	m	m
142	60.10	60.09	75.72	517.79	150.00	224.40	222.64	2.32	2.32	221.74	219.98	221.59	219.83	2.81	2.81	0.03	0.0149
143	60.12	60.16	91.35	91.35	150.00	227.65	224.11	3.88	3.88	226.40	222.86	226.25	222.71	1.40	1.40	0.03	0.0075
144	47	60.16	81.07	81.07	150.00	224.57	224.11	0.57	1.21	223.32	222.34	223.17	222.19	1.40	1.92	0.03	0.0032
145	60.16	60.15	3.66	176.08	150.00	224.11	224.12	-0.27	0.78	222.31	222.28	222.16	222.13	1.95	1.99	0.03	0.0036
146	60.10	60.15	81.18	81.18	150.00	224.40	224.12	0.34	1.21	223.15	222.17	223.00	222.02	1.40	2.10	0.03	0.0032
147	60.15	60.14	55.38	312.64	150.00	224.12	223.52	1.08	1.08	222.14	221.54	221.99	221.39	2.13	2.13	0.03	0.0067
148	48	60.14	67.69	67.69	150.00	224.06	223.52	0.80	1.38	222.81	221.88	222.66	221.73	1.40	1.79	0.03	0.0031
149	60.14	60.09	94.24	474.57	150.00	223.52	222.64	0.93	0.93	221.51	220.63	221.36	220.48	2.16	2.16	0.03	0.0076
150	60.09	60.08	55.94	1048.30	150.00	222.64	220.80	3.29	3.29	219.95	218.11	219.80	217.96	2.84	2.84	0.03	0.0299
151	60.08	60.07	46.80	1095.10	150.00	220.80	220.20	1.28	1.28	218.08	217.48	217.93	217.33	2.87	2.87	0.03	0.0153
152	60.07	60.06	75.38	1170.48	150.00	220.20	219.26	1.25	1.25	217.45	216.50	217.30	216.35	2.90	2.90	0.03	0.0157
153	60.06	60.05	75.38	1245.86	150.00	219.26	218.06	1.59	1.59	216.47	215.28	216.32	215.13	2.93	2.93	0.03	0.0195
154	60.05	60.04	24.16	1270.02	150.00	218.06	217.51	2.28	2.28	215.25	214.70	215.10	214.55	2.96	2.96	0.03	0.0256
155	60.04	60.03	19.59	1289.61	150.00	217.51	217.29	1.12	1.12	214.67	214.45	214.52	214.30	2.99	2.99	0.03	0.0156
156	60.03	60.02	73.00	1362.61	150.00	217.29	217.13	0.23	0.50	214.42	214.05	214.27	213.90	3.02	3.22	0.03	0.0088
157	60.02	60.01	75.00	1437.61	150.00	217.13	216.83	0.40	0.50	214.02	213.65	213.87	213.50	3.25	3.33	0.03	0.0091
158	60.01	60	75.00	1512.61	150.00	216.83	216.15	0.90	0.90	213.62	212.94	213.47	212.79	3.36	3.36	0.03	0.0143
SUB-COLECTOR No-1.04																	
159	64.14	64.13	84.62	84.62	150.00	217.92	218.31	-0.45	1.17	216.67	215.68	216.52	215.53	1.40	2.77	0.03	0.0032
160	64.13	64.09	19.09	103.71	150.00	218.31	218.85	-2.83	1.07	215.65	215.45	215.50	215.30	2.80	3.55	0.03	0.0034
161	64.12	64.11	29.15	29.15	150.00	216.14	216.17	-0.10	2.36	214.89	214.20	214.74	214.05	1.40	2.12	0.03	0.0026
162	64.11	64.10	62.76	91.91	150.00	216.17	217.36	-1.89	1.12	214.17	213.47	214.02	213.32	2.15	4.04	0.03	0.0032
163	64.10	64.09	62.76	154.67	150.00	217.36	218.85	-2.38	0.84	213.44	212.91	213.29	212.76	4.07	6.08	0.03	0.0036
164	64.09	64.08	85.78	344.16	150.00	218.85	216.87	2.31	0.53	212.88	212.43	212.73	212.28	6.11	4.58	0.03	0.0042
165	64.08	64.07	59.92	404.08	150.00	216.87	214.05	4.70	0.70	212.40	211.98	212.25	211.83	4.61	2.22	0.03	0.0057
166	64.07	64.05	83.05	487.13	150.00	214.05	212.83	1.47	1.47	211.95	210.73	211.80	210.58	2.25	2.25	0.03	0.0106
167	64.06	64.05	107.98	107.98	150.00	214.89	212.83	1.90	1.90	213.64	211.58	213.49	211.43	1.40	1.40	0.03	0.0051
168	64.05	64.02	79.90	675.01	150.00	212.83	212.59	0.30	0.50	210.70	210.30	210.55	210.15	2.28	2.44	0.03	0.0060
169	64.04	64.03	84.87	84.87	150.00	214.52	213.29	1.46	1.46	213.27	212.03	213.12	211.88	1.40	1.40	0.03	0.0037
170	64.03	64.02	50.00	134.87	150.00	213.29	212.59	1.39	1.39	212.00	211.31	211.85	211.16	1.43	1.43	0.03	0.0046
171	64.02	64.01	99.38	909.26	150.00	212.59	211.08	1.52	1.52	210.27	208.76	210.12	208.61	2.47	2.47	0.03	0.0156
172	64.01	64	95.81	1005.07	150.00	211.08	209.59	1.56	1.56	208.73	207.24	208.58	207.09	2.50	2.50	0.03	0.0169
SUB-COLECTOR No-1.05																	
173	74.01	74	89.63	89.63	150.00	194.82	191.78	3.40	3.40	193.57	190.53	193.42	190.38	1.40	1.40	0.03	0.0070
SUB-COLECTOR No-1.06																	
174	76.02	76.01	100.00	100.00	150.00	193.67	191.79	1.88	1.88	192.42	190.54	192.27	190.39	1.40	1.40	0.03	0.0049
175	76.01	76	86.96	186.96	150.00	191.79	189.57	2.55	2.55	190.51	188.29	190.36	188.14	1.43	1.43	0.03	0.0090
SUB-COLECTOR No-1.07																	
176	77.03	77.02	84.87	84.87	150.00	193.42	192.03	1.64	1.64	192.17	190.78	192.02	190.63	1.40	1.40	0.03	0.0039
177	77.02	77.01	71.60	156.47	150.00	192.03	190.70	1.85	1.85	190.75	189.42	190.60	189.27	1.43	1.43	0.03	0.0062
178	77.01	77	71.60	228.07	150.00	190.70	188.65	2.88	2.88	189.39	187.34	189.24	187.19	1.46	1.46	0.03	0.0105
SUB-COLECTOR No-1.08																	
179	80.04	80.03	82.68	82.68	150.00	186.49	187.48	-1.20	1.21	185.24	184.24	185.09	184.09	1.40	3.40	0.03	0.0032

Tramo	PVS		Longitud		Diametro	Elevacion Terreno		Pendiente		Elevacion Corona		Elevacion Invert		Profundidad de Excavacion		Perdidas	
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		A.Arriba	A.Abajo	Terreno	Tuberia	A.Arriba	A.Abajo	A.Arriba (ns)	A.Abajo (ne)	Altura inicial	Altura final	Hc prop	0.25V²/2g
Nº	Del	Al	m	m	mm	m	m	%	%	m	m	m	m	m	m	m	m
180	80.03	80.02	93.89	176.57	150.00	187.48	186.65	0.88	0.88	184.21	183.38	184.06	183.23	3.43	3.43	0.03	0.0041
181	80.02	80.01	81.31	257.88	150.00	186.65	183.94	3.34	1.90	183.35	181.80	183.20	181.65	3.46	2.29	0.03	0.0087
182	80.01	80	20.56	278.44	150.00	183.94	183.49	2.19	1.90	181.77	181.38	181.62	181.23	2.32	2.26	0.03	0.0087
SUB-COLECTOR No-1.09																	
183	84.39	17	80.77	80.77	150.00	205.98	201.10	6.04	6.04	204.63	199.75	204.48	199.60	1.50	1.50	0.03	0.0093
184	84.39	84.38	97.11	97.11	150.00	205.98	202.70	3.37	3.37	204.73	201.45	204.58	201.30	1.40	1.40	0.03	0.0073
185	84.38	84.37	70.83	167.94	150.00	202.70	202.66	0.05	0.81	201.42	200.85	201.27	200.70	1.43	1.97	0.03	0.0037
186	84.37	84.34	64.94	232.88	150.00	202.66	203.57	-1.39	0.68	200.82	200.38	200.67	200.23	2.00	3.34	0.03	0.0040
187	84.36	84.35	64.89	64.89	150.00	209.06	206.57	3.84	3.84	207.81	205.32	207.66	205.17	1.40	1.40	0.03	0.0059
188	84.35	84.34	64.89	129.78	150.00	206.57	203.57	4.62	4.62	205.29	202.29	205.14	202.14	1.43	1.43	0.03	0.0105
189	84.34	84.33	40.24	402.90	150.00	203.57	202.10	3.65	3.65	200.35	198.88	200.20	198.73	3.37	3.37	0.03	0.0178
190	84.33	84.32	87.63	490.53	150.00	202.10	199.77	2.66	2.66	198.85	196.52	198.70	196.37	3.40	3.40	0.03	0.0163
191	84.32	84.23	91.15	581.68	150.00	199.77	191.47	9.11	7.10	196.49	190.02	196.34	189.87	3.43	1.60	0.03	0.0347
192	84.29	84.28	66.61	66.61	150.00	193.35	192.18	1.76	1.76	192.10	190.93	191.95	190.78	1.40	1.40	0.03	0.0036
193	84.28	84.27	66.61	133.22	150.00	192.18	191.83	0.53	0.90	190.90	190.30	190.75	190.15	1.43	1.68	0.03	0.0035
194	84.33	84.31	40.08	40.08	150.00	202.10	200.87	3.07	3.07	200.85	199.62	200.70	199.47	1.40	1.40	0.03	0.0039
195	84.31	84.30	88.85	128.93	150.00	200.87	198.26	2.94	2.94	199.59	196.98	199.44	196.83	1.43	1.43	0.03	0.0077
196	84.30	84.27	88.85	217.78	150.00	198.26	191.83	7.24	7.24	196.95	190.52	196.80	190.37	1.46	1.46	0.03	0.0204
197	84.27	84.23	43.59	394.59	150.00	191.83	191.47	0.83	0.61	190.27	190.00	190.12	189.85	1.71	1.62	0.03	0.0050
198	84.26	20	55.84	55.84	150.00	193.01	189.07	7.06	7.06	191.36	187.42	191.21	187.27	1.80	1.80	0.03	0.0078
199	84.26	84.25	99.92	99.92	150.00	193.01	192.32	0.69	1.07	191.76	190.69	191.61	190.54	1.40	1.78	0.03	0.0032
200	84.25	84.24	100.07	199.99	150.00	192.32	191.15	1.17	1.14	190.66	189.52	190.51	189.37	1.81	1.78	0.03	0.0052
201	84.24	84.23	100.02	300.01	150.00	191.15	191.47	-0.32	0.58	189.49	188.91	189.34	188.76	1.81	2.71	0.03	0.0042
202	84.23	84.22	83.91	1360.19	150.00	191.47	190.24	1.47	1.14	188.88	187.92	188.73	187.77	2.74	2.46	0.03	0.0162
203	84.22	84.19	86.29	1446.48	150.00	190.24	188.87	1.58	1.58	187.89	186.53	187.74	186.38	2.49	2.49	0.03	0.0209
204	84.21	84.20	74.08	74.08	150.00	190.69	189.69	1.35	1.35	189.44	188.44	189.29	188.29	1.40	1.40	0.03	0.0032
205	84.20	84.19	74.08	148.16	150.00	189.69	188.87	1.10	1.10	188.41	187.59	188.26	187.44	1.43	1.43	0.03	0.0042
206	84.19	84.16	97.80	1692.44	150.00	188.87	187.28	1.63	1.63	186.50	184.91	186.35	184.76	2.52	2.52	0.03	0.0236
207	84.18	84.17	94.61	94.61	150.00	189.28	186.77	2.66	2.66	188.03	185.52	187.88	185.37	1.40	1.40	0.03	0.0061
208	84.17	84.16	41.51	136.12	150.00	186.77	187.28	-1.23	0.90	185.49	185.12	185.34	184.97	1.43	2.31	0.03	0.0035
209	84.16	84.15	83.79	1912.35	150.00	187.28	186.67	0.73	0.73	184.88	184.27	184.73	184.12	2.55	2.55	0.03	0.0140
210	84.15	84.11	83.79	1996.14	150.00	186.67	186.09	0.69	0.69	184.24	183.66	184.09	183.51	2.58	2.58	0.03	0.0136
211	84.14	84.13	74.77	74.77	150.00	187.57	186.96	0.81	1.28	186.32	185.36	186.17	185.21	1.40	1.75	0.03	0.0031
212	84.13	84.12	74.77	149.54	150.00	186.96	186.60	0.48	0.85	185.33	184.69	185.18	184.54	1.78	2.06	0.03	0.0035
213	84.12	84.11	32.60	182.14	150.00	186.60	186.09	1.55	1.55	184.66	184.16	184.51	184.01	2.09	2.09	0.03	0.0062
214	84.11	84.07	13.02	2191.30	150.00	186.09	185.93	1.29	1.29	183.63	183.47	183.48	183.32	2.61	2.61	0.03	0.0230
215	84.10	84.09	73.91	73.91	150.00	186.76	186.28	0.65	1.28	185.51	184.57	185.36	184.42	1.40	1.87	0.03	0.0031
216	84.09	84.08	73.91	147.82	150.00	186.28	185.74	0.73	0.85	184.54	183.91	184.39	183.76	1.90	1.99	0.03	0.0035
217	84.08	84.07	16.02	163.84	150.00	185.74	185.93	-1.14	0.81	183.88	183.75	183.73	183.60	2.02	2.33	0.03	0.0037
218	84.07	84.04	48.34	2403.48	150.00	185.93	185.57	0.74	0.74	183.44	183.08	183.29	182.93	2.64	2.64	0.03	0.0158
219	84.06	84.05	57.48	57.48	150.00	184.13	184.84	-1.24	1.48	182.88	182.03	182.73	181.88	1.40	2.96	0.03	0.0029
220	84.05	84.04	57.58	115.06	150.00	184.84	185.57	-1.26	0.99	182.00	181.43	181.85	181.28	2.99	4.29	0.03	0.0033
221	84.04	84.03	51.66	2570.20	150.00	185.57	184.72	1.65	0.50	181.40	181.14	181.25	180.99	4.32	3.72	0.03	0.0120

Tramo	PVS		Longitud		Diametro	Elevacion Terreno		Pendiente		Elevacion Corona		Elevacion Invert		Profundidad de Excavacion		Perdidas	
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		A.Arriba	A.Abajo	Terreno	Tuberia	A.Arriba	A.Abajo	A.Arriba (ns)	A.Abajo (ne)	Altura inicial	Altura final	Hc prop	0.25V²/2g
Nº	Del	Al	m	m	mm	m	m	%	%	m	m	m	m	m	m	m	m
222	84.03	84.02	100.00	2670.20	150.00	184.72	183.31	1.41	0.50	181.11	180.61	180.96	180.46	3.75	2.85	0.03	0.0122
223	84.02	84.01	100.00	2770.20	150.00	183.31	182.15	1.16	0.50	180.58	180.08	180.43	179.93	2.88	2.22	0.03	0.0123
224	84.01	84	52.17	2822.37	150.00	182.15	181.11	2.00	2.00	180.05	179.01	179.90	178.86	2.25	2.25	0.04	0.0361
SUB-COLECTOR No-1.10																	
225	88.01	88	61.80	61.80	150.00	180.47	179.54	1.52	1.52	179.22	178.28	179.07	178.13	1.40	1.40	0.03	0.0031
COLECTOR PRINCIPAL No-1																	
30	30	31	26.52	26.52	150.00	237.73	237.85	-0.48	2.72	236.48	235.75	236.33	235.60	1.40	2.25	0.03	0.0025
31	31	32	18.44	44.96	150.00	237.85	237.94	-0.49	1.72	235.72	235.41	235.57	235.26	2.28	2.69	0.03	0.0027
32	32	33	26.57	71.53	150.00	237.94	238.13	-0.69	1.33	235.38	235.02	235.23	234.87	2.72	3.25	0.03	0.0032
33	33	34	49.34	120.87	150.00	238.13	238.25	-0.25	0.96	234.99	234.52	234.84	234.37	3.28	3.88	0.03	0.0034
34	34	35	19.94	140.81	150.00	238.25	238.27	-0.10	0.88	234.49	234.31	234.34	234.16	3.91	4.11	0.03	0.0035
35	35	36	49.99	190.80	150.00	238.27	238.01	0.52	0.74	234.28	233.92	234.13	233.77	4.14	4.24	0.03	0.0036
36	36	37	84.38	275.18	150.00	238.01	236.96	1.24	0.60	233.89	233.38	233.74	233.23	4.27	3.73	0.03	0.0040
37	37	38	28.25	303.43	150.00	236.96	236.58	1.35	0.57	233.35	233.19	233.20	233.04	3.76	3.54	0.03	0.0041
38	38	39	49.14	352.57	150.00	236.58	235.93	1.33	0.60	233.16	232.87	233.01	232.72	3.57	3.21	0.03	0.0046
39	39	40	44.28	396.85	150.00	235.93	235.19	1.66	0.60	232.84	232.57	232.69	232.42	3.24	2.77	0.03	0.0050
40	40	41	91.53	488.38	150.00	235.19	233.41	1.94	1.90	232.54	230.81	232.39	230.66	2.80	2.75	0.03	0.0127
41	41	42	56.14	544.52	150.00	233.41	231.40	3.58	3.58	230.78	228.77	230.63	228.62	2.78	2.78	0.03	0.0209
42	42	43	24.34	568.86	150.00	231.40	230.79	2.51	2.20	228.74	228.20	228.59	228.05	2.81	2.74	0.03	0.0153
43	43	44	70.53	639.39	150.00	230.79	229.36	2.03	2.03	228.17	226.74	228.02	226.59	2.77	2.77	0.03	0.0156
44	44	45	93.15	732.54	150.00	229.36	227.93	1.54	1.54	226.71	225.27	226.56	225.12	2.80	2.80	0.03	0.0140
45	45	46	51.01	1306.66	150.00	227.93	225.06	5.62	5.62	225.24	222.38	225.09	222.23	2.83	2.83	0.05	0.0485
46	46	47	41.92	1348.58	150.00	225.06	224.57	1.17	1.00	222.33	221.91	222.18	221.76	2.88	2.81	0.03	0.0145
47	47	48	45.85	1394.43	150.00	224.57	224.06	1.11	1.11	221.88	221.37	221.73	221.22	2.84	2.84	0.03	0.0161
48	48	49	64.35	1458.78	150.00	224.06	223.12	1.46	1.40	221.34	220.44	221.19	220.29	2.87	2.83	0.03	0.0194
49	49	50	75.21	1533.99	150.00	223.12	222.33	1.05	1.05	220.41	219.62	220.26	219.47	2.86	2.86	0.03	0.0161
50	50	51	50.58	1584.57	150.00	222.33	221.97	0.72	0.72	219.59	219.23	219.44	219.08	2.89	2.89	0.03	0.0124
51	51	52	49.20	1633.77	150.00	221.97	221.64	0.67	0.67	219.20	218.87	219.05	218.72	2.92	2.92	0.03	0.0120
52	52	53	33.98	1667.75	150.00	221.64	221.31	0.97	0.97	218.84	218.51	218.69	218.36	2.95	2.95	0.03	0.0159
53	53	54	54.70	1722.45	150.00	221.31	220.93	0.69	0.69	218.48	218.10	218.33	217.95	2.98	2.98	0.03	0.0127
54	54	55	32.52	1754.97	150.00	220.93	220.73	0.62	0.62	218.07	217.87	217.92	217.72	3.01	3.01	0.03	0.0118
55	55	56	90.52	1845.49	150.00	220.73	220.24	0.54	0.54	217.84	217.35	217.69	217.20	3.04	3.04	0.03	0.0109
56	56	57	23.31	1995.53	150.00	220.24	220.56	-1.39	0.50	217.32	217.20	217.17	217.05	3.07	3.51	0.03	0.0108
57	57	58	61.07	2056.60	150.00	220.56	219.25	2.15	2.15	217.17	215.86	217.02	215.71	3.54	3.54	0.03	0.0317
58	58	59	38.90	2095.50	150.00	219.25	218.18	2.75	2.75	215.83	214.76	215.68	214.61	3.57	3.57	0.04	0.0390
59	59	60	94.68	2190.18	150.00	218.18	216.15	2.14	2.14	214.72	212.69	214.57	212.54	3.61	3.61	0.03	0.0328
60	60	61	99.90	3802.69	150.00	216.15	213.12	3.03	2.01	212.66	210.65	212.51	210.50	3.64	2.62	0.04	0.0421
61	61	62	73.71	3876.40	150.00	213.12	211.59	2.07	2.07	210.61	209.08	210.46	208.93	2.66	2.66	0.04	0.0434
62	62	63	71.43	3947.83	150.00	211.59	210.46	1.59	1.59	209.04	207.91	208.89	207.76	2.71	2.70	0.04	0.0358
63	63	64	45.21	3993.04	150.00	210.46	209.59	1.92	1.92	207.87	207.00	207.72	206.85	2.74	2.74	0.04	0.0417
64	64	65	80.79	5078.90	150.00	209.59	208.06	1.89	1.89	206.96	205.43	206.81	205.28	2.78	2.78	0.05	0.0456
65	65	66	73.26	5152.16	150.00	208.06	206.92	1.56	1.56	205.38	204.24	205.23	204.09	2.83	2.83	0.04	0.0390
66	66	67	76.84	5229.00	150.00	206.92	205.59	1.73	1.73	204.20	202.87	204.05	202.72	2.87	2.87	0.04	0.0429

Tramo	PVS		Longitud		Diametro	Elevacion Terreno		Pendiente		Elevacion Corona		Elevacion Invert		Profundidad de Excavacion		Perdidas	
	A.Arriba	A.Abajo	Propia	Acumulada		A.Arriba	A.Abajo	Terreno	Tuberia	A.Arriba	A.Abajo	A.Arriba (ns)	A.Abajo (ne)	Altura inicial	Altura final	Hc prop	0.25V²/2g
Nº	Del	Al	m	m	mm	m	m	%	%	m	m	m	m	m	m	m	m
67	67	68	69.96	5298.96	200.00	205.59	204.72	1.24	1.24	202.88	202.01	202.68	201.81	2.91	2.91	0.03	0.0346
68	68	69	60.00	5358.96	200.00	204.72	204.32	0.67	0.67	201.98	201.57	201.78	201.37	2.94	2.95	0.03	0.0219
69	69	70	45.48	5404.44	200.00	204.32	202.23	4.60	4.60	201.54	199.45	201.34	199.25	2.98	2.98	0.09	0.0916
70	70	71	57.48	5461.92	200.00	202.23	196.49	9.99	8.00	199.36	194.76	199.16	194.56	3.07	1.93	0.14	0.1362
71	71	72	71.83	5533.75	200.00	196.49	194.13	3.29	3.30	194.63	192.26	194.43	192.06	2.06	2.07	0.07	0.0728
72	72	73	89.15	5622.90	200.00	194.13	192.55	1.77	1.77	192.19	190.61	191.99	190.41	2.14	2.14	0.05	0.0462
73	73	74	49.51	5672.41	200.00	192.55	191.78	1.57	1.57	190.56	189.79	190.36	189.59	2.19	2.19	0.04	0.0426
74	74	75	78.83	5840.87	200.00	191.78	191.72	0.07	0.50	189.75	189.35	189.55	189.15	2.23	2.57	0.03	0.0180
75	75	76	78.83	5919.70	200.00	191.72	189.57	2.73	2.73	189.32	187.17	189.12	186.97	2.60	2.60	0.07	0.0657
76	76	77	54.41	6161.07	200.00	189.57	188.65	1.70	1.71	187.11	186.18	186.91	185.98	2.66	2.67	0.05	0.0474
77	77	78	93.62	6482.76	200.00	188.65	187.26	1.48	1.48	186.13	184.75	185.93	184.55	2.72	2.71	0.04	0.0438
78	78	79	90.26	6573.02	200.00	187.26	185.75	1.67	1.67	184.70	183.19	184.50	182.99	2.76	2.76	0.05	0.0480
79	79	80	79.98	6653.00	200.00	185.75	183.49	2.82	2.82	183.14	180.88	182.94	180.68	2.81	2.81	0.07	0.0720
80	80	81	87.97	7019.41	200.00	183.49	182.95	0.61	0.61	180.81	180.27	180.61	180.07	2.88	2.88	0.03	0.0225
81	81	82	53.72	7073.13	200.00	182.95	182.12	1.56	1.56	180.24	179.41	180.04	179.21	2.91	2.91	0.05	0.0474
82	82	83	44.13	7117.26	200.00	182.12	181.51	1.38	1.38	179.36	178.75	179.16	178.55	2.96	2.96	0.04	0.0432
83	83	84	56.27	7173.53	200.00	181.51	181.11	0.71	0.71	178.71	178.31	178.51	178.11	3.00	3.00	0.03	0.0257
84	84	85	17.93	10013.83	200.00	181.11	180.78	1.83	1.05	178.28	178.09	178.08	177.89	3.03	2.89	0.04	0.0393
85	85	86	30.95	10044.78	200.00	180.78	180.39	1.26	1.06	178.05	177.72	177.85	177.52	2.93	2.87	0.04	0.0396
86	86	87	46.32	10091.10	250.00	180.39	180.17	0.48	0.50	177.73	177.50	177.48	177.25	2.91	2.92	0.03	0.0234
87	87	88	97.42	10188.52	250.00	180.17	179.54	0.65	0.65	177.47	176.84	177.22	176.59	2.95	2.94	0.03	0.0289
88	88	89	59.11	10309.43	250.00	179.54	179.08	0.77	0.78	176.81	176.35	176.56	176.10	2.97	2.98	0.03	0.0333
89	89	90	62.22	10371.65	250.00	179.08	178.82	0.42	0.50	176.32	176.01	176.07	175.76	3.01	3.06	0.03	0.0237
90	90	91	43.98	10415.63	250.00	178.82	178.63	0.44	0.50	175.98	175.76	175.73	175.51	3.09	3.12	0.03	0.0237
91	91	92	98.25	14522.25	300.00	178.63	177.82	0.82	0.52	175.78	175.27	175.48	174.97	3.15	2.85	0.03	0.0284
92	92	93	75.37	14597.62	300.00	177.82	177.42	0.53	0.52	175.24	174.84	174.94	174.54	2.88	2.88	0.03	0.0287
93	93	94	98.00	14695.62	300.00	177.42	175.56	1.90	1.90	174.81	172.95	174.51	172.65	2.91	2.91	0.07	0.0745
94	94	95	98.00	14793.62	300.00	175.56	174.48	1.10	1.00	172.88	171.90	172.58	171.60	2.98	2.88	0.05	0.0472
95	95	96	98.00	14891.62	300.00	174.48	173.62	0.88	0.54	171.85	171.32	171.55	171.02	2.93	2.60	0.03	0.0298
96	96	97	98.00	14989.62	300.00	173.62	173.03	0.60	0.50	171.29	170.80	170.99	170.50	2.63	2.53	0.03	0.0280
97	97	98	92.81	15082.43	300.00	173.03	172.31	0.78	0.50	170.77	170.31	170.47	170.01	2.56	2.30	0.03	0.0280
98	98	99	16.71	15099.14	300.00	172.31	172.26	0.30	0.50	170.28	170.19	169.98	169.89	2.33	2.37	0.03	0.0280

Fuente: Elaboración propia

Anexos F Coordenadas topografías de pozos de visita

Tabla 49 Coordenadas topográficas

CANTIDAD	PVS N°	COORDENADAS (Y)	COORDENADAS(X)	ELEVACION(Z)
1	45.09	1334769.55	585029.61	232.20
2	45.08	1334792.00	585099.50	231.36
3	45.07	1334816.37	585196.48	231.31
4	45.05	1334823.26	585255.17	230.55
5	45.04	1334821.27	585306.96	230.35
6	45.02	1334821.55	585319.51	230.18
7	45.01	1334827.83	585378.52	229.50
8	45	1334841.07	585445.17	227.93
9	30	1335542.93	585307.96	237.73
10	31	1335516.70	585311.88	237.85
11	32	1335498.26	585311.69	237.94
12	33	1335472.34	585305.87	238.13
13	34	1335424.68	585293.06	238.25
14	35	1335404.81	585291.49	238.27
15	36	1335354.83	585292.69	238.01
16	37	1335270.56	585296.95	236.96
17	38	1335243.30	585304.34	236.58
18	39	1335198.03	585323.46	235.93
19	40	1335155.81	585336.83	235.19
20	41	1335066.76	585357.99	233.41
21	42	1335011.81	585369.48	231.40
22	43	1334990.15	585380.59	230.79
23	44	1334929.97	585417.38	229.36
24	46	1334794.40	585465.75	225.06
25	47	1334757.81	585486.21	224.57
26	48	1334718.42	585509.69	224.06
27	49	1334661.40	585539.50	223.12
28	50	1334589.91	585562.84	222.33
29	51	1334542.31	585579.96	221.97
30	52	1334494.56	585591.84	221.64
31	53	1334460.59	585592.78	221.31
32	54	1334405.97	585595.75	220.93
33	55	1334373.75	585600.16	220.73
34	56	1334284.41	585614.68	220.24
35	56.01	1334258.10	585490.71	224.73
36	56.02	1334271.55	585553.06	223.29
37	58	1334295.29	585698.32	219.25
38	59	1334296.62	585737.19	218.18
39	60	1334279.00	585830.22	216.15
40	61	1334255.14	585927.23	213.12
41	62	1334239.66	585999.29	211.59
42	63	1334224.93	586069.18	210.46
43	64	1334224.94	586114.39	209.59
44	65	1334223.26	586195.17	208.06

CANTIDAD	PVS Nº	COORDENADAS (Y)	COORDENADAS(X)	ELEVACION(Z)
45	66	1334223.52	586268.43	206.92
46	67	1334222.18	586345.26	205.59
47	68	1334223.65	586415.21	204.72
48	69	1334220.60	586475.13	204.32
49	70	1334220.28	586520.61	202.23
50	71	1334213.69	586577.71	196.49
51	72	1334192.04	586646.20	194.13
52	73	1334161.65	586730.01	192.55
53	74	1334147.10	586777.33	191.78
54	75	1334123.24	586852.46	191.72
55	76	1334099.37	586927.60	189.57
56	77	1334080.78	586978.73	188.65
57	78	1334048.10	587066.46	187.26
58	79	1334119.51	587121.65	185.75
59	80	1334181.25	587172.49	183.49
60	81	1334249.81	587227.62	182.95
61	82	1334288.93	587264.43	182.12
62	83	1334320.37	587295.40	181.51
63	84	1334354.79	587339.92	181.11
64	85	1334367.73	587352.33	180.78
65	86	1334391.86	587371.72	180.39
66	87	1334432.91	587393.18	180.17
67	88	1334525.31	587424.02	179.54
68	89	1334581.71	587441.71	179.08
69	90	1334640.23	587462.84	178.82
70	1	1334932.44	585427.59	229.36
71	3.03	1335009.10	585399.17	232.22
72	3.02	1335029.72	585479.20	231.66
73	3.01	1335049.11	585565.28	230.34
74	3.04	1335064.87	585640.99	230.75
75	2	1334949.20	585505.72	229.50
76	3	1334966.10	585591.53	228.60
77	4	1334976.15	585645.50	227.64
78	60.12	1334860.72	585531.39	227.65
79	60.11	1334878.75	585621.37	226.88
80	60.13	1334892.48	585701.09	226.18
81	60.16	1334775.87	585565.24	224.11
82	60.15	1334776.65	585568.81	224.12
83	60.10	1334794.20	585648.08	224.40
84	60.14	1334721.92	585577.28	223.52
85	60.09	1334722.20	585671.52	222.64
86	60.08	1334668.32	585686.53	220.80
87	60.07	1334633.01	585717.25	220.20
88	60.06	1334585.65	585775.90	219.26
89	60.05	1334538.30	585834.55	218.06
90	60.04	1334519.35	585849.53	217.51
91	60.03	1334500.59	585855.20	217.29
92	60.02	1334428.05	585847.06	217.13
93	60.01	1334353.52	585838.64	216.83

CANTIDAD	PVS Nº	COORDENADAS (Y)	COORDENADAS(X)	ELEVACION(Z)
94	64.14	1334753.50	586081.77	217.92
95	64.13	1334732.79	586163.82	218.31
96	64.12	1334667.41	586322.94	216.14
97	64.11	1334669.55	586293.87	216.17
98	64.10	1334696.81	586237.34	217.36
99	64.09	1334724.07	586180.81	218.85
100	64.08	1334640.12	586163.14	216.87
101	64.07	1334580.79	586154.75	214.05
102	64.05	1334498.17	586146.30	212.83
103	64.06	1334525.01	586041.72	214.89
104	64.02	1334418.84	586136.79	212.59
105	64.04	1334451.62	586005.96	214.52
106	64.01	1334320.08	586125.73	211.08
107	64.03	1334431.07	586088.31	213.29
108	84.39	1334688.89	586521.16	205.98
109	84.38	1334594.73	586497.36	202.70
110	84.37	1334525.64	586481.76	202.66
111	84.34	1334462.43	586466.84	203.57
112	84.36	1334465.34	586337.09	209.06
113	84.35	1334463.89	586401.97	206.57
114	84.33	1334423.39	586457.12	202.10
115	84.32	1334414.04	586544.25	199.77
116	84.31	1334384.56	586447.19	200.87
117	84.30	1334377.81	586535.78	198.26
118	84.29	1334243.33	586586.50	193.35
119	84.28	1334307.19	586605.43	192.18
120	84.27	1334371.05	586624.36	191.83
121	84.23	1334413.23	586635.39	191.47
122	84.26	1334700.27	586722.42	193.01
123	84.25	1334605.31	586691.34	192.32
124	84.24	1334509.72	586661.75	191.15
125	84.22	1334394.82	586717.26	190.24
126	84.21	1334235.33	586754.66	190.69
127	84.20	1334305.61	586778.06	189.69
128	84.19	1334375.89	586801.45	188.87
129	84.16	1334468.77	586832.08	187.28
130	84.18	1334527.26	586752.42	189.28
131	84.17	1334508.19	586845.09	186.77
132	84.14	1334433.47	586839.66	187.57
133	84.13	1334407.62	586909.82	186.96
134	84.12	1334381.78	586979.99	186.60
135	84.10	1334489.04	586860.46	186.76
136	84.09	1334464.56	586930.20	186.28
137	84.08	1334440.09	586999.93	185.74
138	84.15	1334440.79	586911.05	186.67
139	84.11	1334412.80	586990.02	186.09
140	84.07	1334424.90	586994.81	185.93
141	84.06	1334521.97	587085.71	184.13
142	84.05	1334468.63	587064.28	184.84

CANTIDAD	PVS Nº	COORDENADAS (Y)	COORDENADAS(X)	ELEVACION(Z)
143	84.04	1334415.45	587042.22	185.57
144	84.03	1334405.35	587092.88	184.72
145	84.02	1334385.81	587190.95	183.31
146	84.01	1334366.26	587289.03	182.15
147	88.01	1334539.05	587363.77	180.47
148	80.04	1334327.10	587026.71	186.49
149	80.03	1334250.16	586996.46	187.48
150	80.02	1334223.24	587086.41	186.65
151	80.01	1334200.14	587164.37	183.94
152	74.01	1334063.66	586744.60	194.82
153	76.02	1333926.62	586856.11	193.67
154	76.01	1334019.30	586893.68	191.79
155	77.03	1333869.99	586891.63	193.42
156	77.02	1333948.43	586924.04	192.03
157	77.01	1334014.60	586951.38	190.70
158	15.03	1334948.22	586443.71	216.62
159	15.02	1334857.35	586447.35	215.51
160	15.01	1334853.81	586412.79	215.68
161	18.02	1334650.63	586603.32	202.39
162	18.01	1334698.95	586616.16	198.74
163	19.02	1334622.39	586617.96	201.95
164	19.01	1334690.38	586636.92	198.82
165	22.04	1334655.86	586816.05	187.88
166	22.02	1334645.92	586862.15	187.25
167	22.03	1334638.33	586892.41	187.06
168	22.01	1334671.65	586879.00	186.17
169	23.05	1334851.84	586933.67	186.35
170	23.04	1334815.45	586914.24	186.11
171	23.03	1334795.24	586906.98	186.17
172	23.02	1334871.67	586974.17	185.05
173	23.01	1334786.45	586937.19	185.16
174	24.03	1335006.53	587076.82	186.70
175	24.02	1334914.35	587038.07	185.27
176	24.01	1334822.16	586999.31	184.57
177	25.02	1334848.22	587060.88	182.69
178	25.01	1334797.94	587041.35	182.84
179	5	1334978.71	585719.02	226.39
180	6	1334948.11	585782.59	224.32
181	7	1334915.56	585867.01	222.90
182	8	1334870.08	585956.07	220.45
183	9	1334855.30	585993.57	219.72
184	10	1334839.04	586054.10	218.77
185	11	1334825.17	586151.20	217.67
186	12	1334812.64	586246.13	215.59
187	13	1334802.68	586301.81	212.97
188	14	1334794.89	586361.16	210.29
189	15	1334788.72	586408.78	208.33
190	16	1334774.86	586493.40	204.50
191	17	1334767.19	586540.95	201.10

CANTIDAD	PVS Nº	COORDENADAS (Y)	COORDENADAS(X)	ELEVACION(Z)
192	18	1334760.24	586632.45	195.70
193	19	1334758.24	586653.23	194.54
194	20	1334753.50	586739.30	189.07
195	21	1334749.84	586836.84	186.76
196	22	1334746.20	586900.75	185.72
197	23	1334745.09	586920.33	185.51
198	24	1334741.62	586965.88	184.89
199	25	1334737.01	587017.12	184.12
200	26	1334727.49	587116.67	182.87
201	27	1334715.44	587215.94	181.64
202	28	1334702.19	587315.06	180.58
203	29	1334689.65	587403.38	179.52
204	91	1334678.68	587484.20	178.63
205	92	1334762.99	587534.64	177.82
206	93	1334826.38	587575.41	177.42
207	94	1334796.85	587668.85	175.56
208	95	1334768.05	587762.53	174.48
209	96	1334741.17	587856.77	173.62
210	97	1334704.76	587947.75	173.03
211	98	1334670.73	588034.09	172.31
212	99	1334686.40	588039.86	172.26
213	45.06	1334822.36	585237.59	230.62
214	57	1334286.23	585637.92	220.56
215	45.03	1334919.63	585306.93	231.32

Fuente: Elaboración propia

Anexos G Diseño de obras preliminares

CANAL DE ENTRADA

Tabla 50 Datos de entrada para diseño de canal

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Población	P	17,168	hab.	
Dotación	Dot	140	lppd	140 lppd (INAA)
Ancho de canal	B	0.6	m	0.30 m - 0.70 m
Pendiente a lo largo del canal	S	0.0015	m/m	Asumido
Coeficiente de Manning	n	0.013		Concreto (INAA)
Borde libre	BL	0.3	m	0.20 m - 0.3 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51 Cálculos hidráulicos para canal de entrada

CÁLCULO	SÍMBOLO		VALOR	UND
Caudal medio	Qm	$Q_m = \frac{P * Dot * 0.8}{86400 \text{ seg/día}}$	22.255	lt/seg
			0.0223	m³/seg
Caudal de diseño	Qd	$Q_d = Q_{m\acute{a}x} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{inst}$	64.1513	lts/seg
			0.0642	m³/seg
Altura máxima		$\frac{Q_d * n}{\sqrt{S}} = H_{m\acute{a}x} * B \left[\frac{H_{m\acute{a}x} * B}{B + 2H_{m\acute{a}x}} \right]^{\frac{2}{3}}$		
		$\frac{Q_d * n}{\sqrt{S}}$	0.0215	OK
		$H_{m\acute{a}x} * B \left[\frac{H_{m\acute{a}x} * B}{B + 2H_{m\acute{a}x}} \right]^{\frac{2}{3}}$	0.0215	OK
	Hmax		0.16	m
Altura media		$\frac{Q_m * n}{\sqrt{S}} = H_m * B \left[\frac{H_m * B}{B + 2H_m} \right]^{\frac{2}{3}}$		m

CÁLCULO	SÍMBOLO		VALOR	UND
		$\frac{Q_m * n}{\sqrt{S}}$	0.0075	OK
		$H_m * B \left[\frac{H_m * B}{B + 2H_m} \right]^{\frac{2}{3}}$	0.0075	OK
	Hmed		0.08	
Velocidad máxima (0.40-0.75 m/s)	Vmáx	$V_{máx} = \frac{Q_d}{B * H_{máx}}$	0.663	m/seg
Velocidad media (0.40-0.75 m/s)	Vm	$V_m = \frac{Q_m}{B * H_m}$	0.470	m/seg
Área mojada	At	$A_t = B * H_{máx}$	0.097	m²
Altura del canal	Hcanal		0.50	m

Fuente: Elaboración propia

REJA SENCILLA

Tabla 52 Datos de entrada rejas sencillas de limpieza manual

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Población	P	17,168	hab.	
Dotación	Dot	140	lppd	140 lppd (INAA)
Factor de forma de la barras	β	1.79		Circular = 1.79 , Rectangular = 2.42
Inclinación de reja	θ	45	°	45° - 60° con la horizontal
Separación entre barra	a	5	cm	2.50 cm - 5.00 cm
Espesor barra	t	1.27	cm	0.50 cm - 1.50 cm
Ancho de canal	B	0.6	m	0.30 m - 0.70 m
Ancho de reja	b	0.6	m	Asumido
Pendiente a lo largo del canal	S	0.0015	m/m	Asumido
Coefficiente de Manning	n	0.013		Concreto
Borde libre	BL	0.3	m	0.20 m - 0.3 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53 Cálculos hidráulicos de rejas sencillas

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND
Caudal medio	Qm	$Q_m = \frac{P * Dot * 0.8}{86400 \text{ seg/día}}$	22.255	lt/seg
			0.022	m³/seg
Caudal de diseño	Qd	$Q_d = Q_{m\acute{a}x} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{inst}$	64.151	lts/seg
			0.0642	m³/seg
Altura máxima		$\frac{Q_d * n}{\sqrt{S}} = H_{m\acute{a}x} * b \left[\frac{H_{m\acute{a}x} * b}{b + 2H} \right]^{\frac{2}{3}}$		m
		$\frac{Q_d * n}{\sqrt{S}}$	0.0215	ok
		$H_{m\acute{a}x} * b \left[\frac{H_{m\acute{a}x} * b}{b + 2H_{m\acute{a}x}} \right]^{\frac{2}{3}}$	0.0215	ok
	Hmax		0.16	m

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND
Altura media de agua antes de reja		$\frac{Q_m * n}{\sqrt{S}} = H_m * b \left[\frac{H_m * b}{b + 2H_m} \right]^{\frac{2}{3}}$		
		$\frac{Q_m * n}{\sqrt{S}}$	0.007	ok
		$H_m * b \left[\frac{H_m * b}{b + 2H_m} \right]^{\frac{2}{3}}$	0.007	ok
	Hmed		0.080	m
Velocidad máxima antes de reja criterio 0.40-0.75 m/seg cumple	Vmáx	$V_{máx} = \frac{Q_d}{B * H_{máx}}$	0.664	m/seg
Velocidad media antes de reja criterio 0.40-0.75 m/seg cumple	Vm	$V_m = \frac{Q_m}{B * H_m}$	0.470	m/seg
Área total mojada	At	$A_t = b * H_{máx}$	0.097	m ²
Eficiencia criterio 0.6-0.85 (CEPIS)	E	$E = \frac{a}{a + t}$	0.797	
Área útil	Au	$A_u = A_t * E$	0.077	m ²
Velocidad de paso criterio 0.40-0.9 m/seg cumple	Vp	$V_p = \frac{Q_d}{A_u}$	0.833	m/seg
Área total por velocidad media	At'	$A'_t = b * H_{med}$	0.047	m ²
Área útil por velocidad media	Au'	$A'_u = A'_t * E$	0.038	m ²
Velocidad media criterio 0.40-0.75 m/seg cumple	V'm	$V'_m = \frac{Q_m}{A'_u}$	0.589	m/seg
Pérdida de carga en rejas limpias criterio < 0.15, cumple	Hf	$H_f = \beta * \left(\frac{t}{a} \right)^{\frac{4}{3}} * \sin \theta * \frac{V_m^2}{2g}$	0.007	m
Pérdida de carga en rejas (parcialmente obstruída) criterio < 0.15, cumple	Hfo	$h_{fo} = \left(\frac{E}{E_o} \right)^2 * H_f = \left(\frac{E}{0.75 * E} \right)^2 * H_f$	0.012	m

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND
Criterio (0.5 - 0.75), (0.75 = parcialmente obstruido)	Eo	0.75 E	0.598	
Altura del canal	Hcanal	$H_{canal} = H_{m\acute{a}x} + h_{fo} + BL$	0.50	m

Fuente: Elaboración propia

DESARENADOR

Tabla 54 Datos de entrada de desarenador

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Carga superficial	Cs	1500	m ³ /m ² /día	700 - 1600
Caudal de diseño	Qd	0.0642	m ³ /seg	
Velocidad de flujo	V	0.3	m/seg	Valor sugerido por INAA
Diámetro de partícula	Ø	0.2	mm	> 0.2 mm, CEPIS
Velocidad de sedimentación	Vs	0.021	m/seg	Ver tabla D-1-3a
Número de desarenadores	No	2	und	
Tiempo de retención de sedimento en tolva	t	10	días	Por mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55 Cálculos hidráulicos para desarenador

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Ancho	B	$\frac{Q_d}{b * V}$	0.60	m	Usar B de canal de entrada
Altura de agua en el canal de llegada	H _{agua}		0.36	m	Canal de entrada, ver apéndice D-1-1
Borde libre	BL		0.30	m	Asumido

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Largo	L	$\frac{V * H_{agua} * 86400}{C_s}$	6.16	m	OPS/OMS/CEPIS
Radio hidráulico	Rh	A/P	0.1629	m	
		$Rh^{2/3}$	0.298		
Pendiente longitudinal del desarenador	S	$S = \left(\frac{n * V}{Rh^{2/3}} \right)^2$	0.017	%	
Pérdidas en el desarenador	Hf	S * L	1.053	mm	
VOLUMEN DE TOLVA					
CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Cantidad de material retenido	Cant.retenida		0.029	lts/m ³	Zona residencial, OPS/OMS/CEPIS
Volumen sedimentado	V _{sed}	Q * Cant.retenida * t	1607.374	lts	
Volumen requerido de tolva	Vol.Req.Tolva	V _{sed}	1.607	m ³	
Altura de tolva propuesta	H _{tolva}		0.70	m	
Ancho	B		0.60	m	
Largo	L		6.16	m	
Volumen propuesto de tolva	V _{tolva}	$H_{Tolva} * b * L$	2.587	m ³	≥Vol.Req.tolva, cumple
Altura total del desarenador	Htotal	Σ H _{agua} + H _{tolva} + BL	1.36	m	

Fuente: Elaboración propia

MEDIDOR PARSHALL

Tabla 56 Resultados de dimensionamiento para medidor Parshall

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Caudales de diseño	Q_{\min}	0.0045	m ³ /seg	> 0.0025
	Q_d	0.0642	m ³ /seg	< 0.252
Ancho de canal	B	0.3	m	
Ancho de garganta	W'	0.15	m	1/3 - 1/2 de B
Ancho de garganta seleccionado	W	0.152	m	Ver criterios apéndice D-1-5
Dimensiones de canal Parshall seleccionado	A	0.621	m	
	2/3 A	0.414	m	
	Wc	0.315	m	
	B	0.61	m	
	C	0.394	m	
	D	0.397	m	
	E	0.610	m	
	F	0.305	m	
	G	0.61	m	
	K	0.076	m	
	N	0.114	m	
	R	0.406	m	
	M	0.305	m	
	P	0.902	m	
	X	0.076	m	
	Y	0.076	m	
	k	0.381		
	n	1.547		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57 Calculo hidráulicos para canal Parshall

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Carga piezométrica en wc (tramo convergente)	Ha	$\sqrt[n]{Q_{m\acute{a}x}/k}$	0.316	m	Despejando Q = KH^n
Carga piezométrica en tramo contraído	Hb	$\sqrt[n]{Q_{m\acute{i}n}/k}$ H_b/H_a	0.056	m	
Ahogamiento		$\frac{Q}{Wc * Ha}$	17.822	%	< 60 %, Cumple
Velocidad en la sección Wc	Vo			m/seg	
Carga total en la seccion Wc	Hc	$\frac{V_o^2}{2g} + Ha + M/4$	0.644	m	
Caudal específico en W	q	Q/W	0.414	m³/m/seg	
Ángulo θ	θ	$\cos^{-1} \left[\frac{(-q * g)}{[(2/3 * g * Hc)^{15}]} \right]$	0.422	rad	
Velocidad antes del resalto	V ₁	$2 \left[\left(\frac{2g * E_o}{3} \right)^{0.5} * \cos \left(\frac{\theta}{3} \right) \right]$	1.571	m/seg	2.5 m/seg - 3 m/seg
Altura de agua antes del resalto	h ₁	q/V_1	2.80	m	
Froude	F	$\frac{V_1}{\sqrt{g * h_1}}$	0.151		Régimen Supercrítico
Altura de agua en el resalto	h ₂	$\frac{h_1}{2} \left[\sqrt{(1 + 8F^2)} - 1 \right]$	2.303	m	h ₁ < h ₂ , OK!!
Velocidad en el resalto	V ₂	$\frac{Q}{W * h_2}$	0.421	m/seg	
Altura de agua en la salida del canal	h ₃	$h_2 - (N - K)$	1.002	m	

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Velocidad en la sección de salida	V ₃	$\frac{Q}{C * h_3}$	0.383	m/seg	
Pérdidas	hf	$\frac{(h_2 - h_1)^3}{4 * h_2 * h_1}$	0.425	m	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58 D-1-5 criterios, dimensiones y caudales de canales Parshall

Ahogamiento		Hb/Ha < 60 %			Hb/Ha < 70 %								
Ln		7	15	22	30	45	60	90	120	150	180	210	240
W (cm)		7.6	15.2	22.9	30.5	45.7	61	91.5	121.9	152.4	182.9	213.4	243.8
A (cm)		46.7	62.1	88	137.2	144.8	152.4	167.6	182.9	198.1	213.4	228.6	243.8
2/3 A (cm)		31.1	41.4	58.7	91.4	96.5	101.6	11.8	121.9	132.1	142.3	152.4	162.6
Wc cm		19.8	31.5	46	66.5	83.6	120.3	135.3	169.8	204.3	238.8	273.3	307.7
B cm		45.7	61	86.4	134.3	134.3	149.5	164.5	179.4	194.3	209.2	224.2	239.1
C cm		17.8	39.4	38.1	61	76.2	91.4	121.9	152.4	182.9	213.4	243.8	274.3
D cm		25.9	39.7	57.5	84.5	102.6	149.9	157.2	193.7	230.2	266.7	333.2	339.7
E cm		61	61	76.2	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4
F cm		15.2	30.5	30.5	61	61	61	61	61	61	61	61	61
G cm		30.5	61	45.7	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91
K cm		2.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
N cm		5.7	11.4	11.4	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
R cm		40.6	40.6	40.6	50.8	50.8	50.8	50.8	61	61	61	61	61
M cm		30.5	30.5	30.5	38.1	38.1	38.1	38.1	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7
P cm		76.8	90.2	108	149.2	167.6	185.4	222.3	171.1	308	344.2	381	417.2
X cm		2.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
Y cm		3.8	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
Caudal de Flujo Libre	Mínimo	0.0008	0.001	0.003	0.003	0.004	0.012	0.017	0.037	0.045	0.074	0.085	0.099
	Máximo	0.0538	0.11	0.252	0.456	0.697	0.937	1.427	1.923	2.424	2.931	3.438	3.95

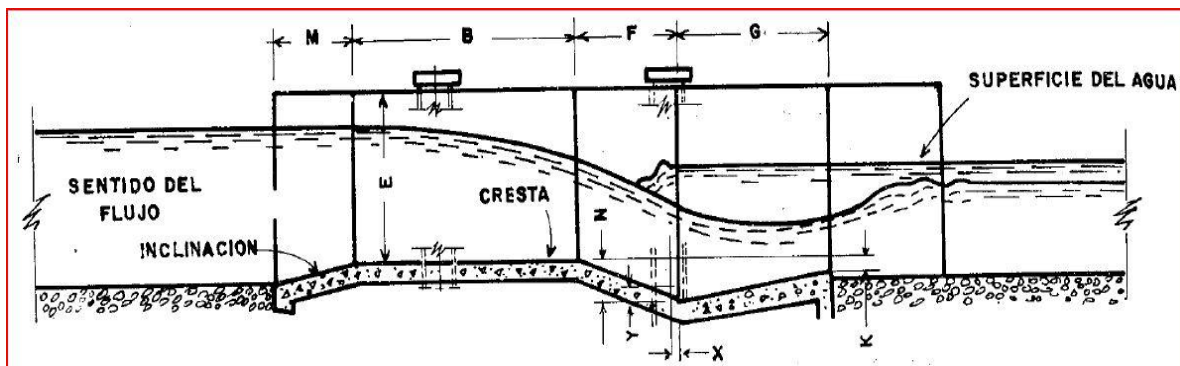
Fuente: CEPIS

Tabla 59 Valores de calibración

W cm	k	n
7.6	0.1765	1.547
15.2	0.381	1.58
22.9	0.535	1.53
30.5	0.69	1.522
45.7	1.054	1.538
61	1.426	1.55
92.5	2.182	1.556
122	2.935	1.578
152.5	3.728	1.587
183.2	4.515	1.595
213.5	5.306	1.601
244	6.101	1.606
30 - 240	$Q = 0.372 * W * (3.281 Ha)^{1.568} W^{0.026}$	
Nota: Los coeficientes de la ecuación anterior son K y n, siendo "n" los que se encuentran en forma exponencial		

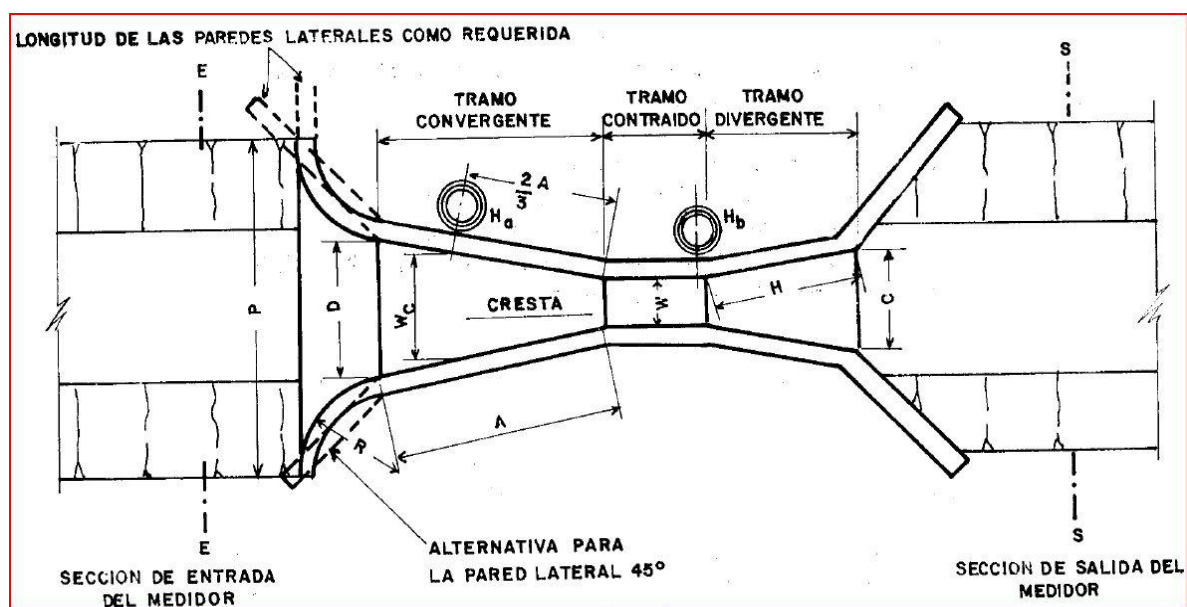
Fuente: CEPIS

Ilustración 5 Canal Parshall perfil



Fuente: <http://www.fao.org/3/T0848S/t0848s06.htm>

Ilustración 6 Canal Parshall planta



Fuente: <http://www.fao.org/3/T0848S/t0848s06.htm>

Anexos H Alternativas de tratamientos

DISEÑO DE TANQUE IMHOFF (PRIMARIO)

Tabla 60 Calculo hidráulicos para tanque Imhoff

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Población	P		17,168	hab	
Dotación	Dot		140	lppd	10,000 - 15,000 hab → 110 lppd (INAA)
Sólidos en suspensión	SS		188	mg/lt	Laboratorio UNI 1999
DBO ₅ afluente	S _o		306	mg/lt	Laboratorio UNI 1999
Caudal medio	Qm	$Q_m = \frac{P * Dot * 0.8}{86400 \text{ seg/día}}$	0.0223	m ³ /seg	
Carga per cápita de DBO ₅	q	S _o *(Dot*0.8)	34.272	grDBO/hab/día	
			0.034	KgDBO/hab/día	
Carga diaria de DBO	CTA	q*P	588.374	KgDBO/día	
Coliformes fecales en el afluente	CFA		2.06E+07	NMP/100 ml	Asumido
Porcentaje de remoción de DBO	R		40	%	40% - 60 %, CEPIS
Concentración de DBO ₅ en Afluente	S _o	$\frac{DBO \text{ por día}}{Q_m}$	306	mg /lt	Comprobación de "S _o " dado por Laboratorio UNI 1999
Concentración DBO en efluente	S	S _o - (R *S _o)	183.600	mg /lt	
Remoción de coliformes			15.000	%	
Coliformes fecales en efluente	CFE	$CFA - 15 \% CFA$	1.75E+07	NMP / 100 ml	

Fuente: Elaboración Propia

CAMARA DE SEDIMENTACION

Tabla 61 Cámara de sedimentación

DATOS	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Carga superficial	Cs	1	m ³ /m ² /hr	1.0 - 1.7, INAA
Carga sobre el vertedero efluente		24	m ³ /m/hr	7 - 25, INAA
Tiempo de retención	Trs	2	hr	2-4, INAA
Velocidad horizontal del flujo	V _{flujo}	30	cm/min	INAA
Relación longitud/ancho (δl/δb)	L	5		INAA
	A	1		
Relación	Relacion	5:1		
		5		
Pendiente del fondo	V	3		INAA
	H	2		
Relación	Relacion	3:2		
		1.5		
Abertura de comunicación entre cámaras		25	cm	15 - 30, INAA
Proyección horizontal del saliente		25	cm	15 - 30, INAA
Número de sedimentadores	Ns	6		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62 Resultado de dimensionamiento para el sedimentador

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND	CRITERIOS
Volumen total de sedimentación	Vs	$Q_m * Trs$	160.23	m ³	0.30- 0.60 m
Volumen por sedimentador	Vsu	V_s / N_s	26.71	m ³	
Área superficial mínima de sedimentación	As	Q_m / C_s	80.12	m ²	
Área superficial mínima por sedimentador	Asu	As / N_s	13.35	m ²	
Ancho de sedimentador	Bs	$\sqrt{Asu / \Delta L}$	1.63	m	

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND	CRITERIOS
Longitud de sedimentador	Ls	$Bs * \Delta L$	8.17	m	
Área transversal rectangular de sedimentador	Ars	$\frac{Vsu - (Ats * Ls)}{Ls}$	1.39	m ²	
Altura rectangular de sedimentador	Hrs	Ars / Bs	0.85	m	
Área transversal triangular de sedimentador	Ats	$\frac{Bs}{2} * Hts$	1.00	m ²	
Altura triangular de sedimentador	Hts	$\frac{Bs}{2} * h$	1.23	m	
Área transversal total de cada sedimentador	ATS	$Ars + Ats$	2.39	m ²	
Altura total de cada sedimentador	HTS	$Hrs + Hts$	2.07	m	
Revisión de velocidad horizontal del flujo	V _{flujo}	$\frac{Qm}{ATS * Ns}$	9.32	cm/min	< 30 cm/min, Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63 Criterios de diseño para la construcción de deflector de espuma de INAA

DATOS	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Por debajo de la Superficie		30	cm	INAA
Por encima de la Superficie		30	cm	INAA
Borde Libre	BL	60	cm	45 - 60, INAA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64 Criterios de diseño para la construcción de zona de ventilación

DATOS	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Anchura de abertura		1	m	> 1.00 m
Separación entre sedimentadores		1	m	> 1.00 m
Superficie en % del total		48	%	> 25 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65 Criterio de diseño para la construcción de la cámara de digestión

DATOS	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Temperatura de agua	Ta	> 25	°C	
Factor de capacidad relativa	fcr	0.5		Ver cuadro D-2-1b
Tiempo de retención de lodos	Trc	30	días	Ver cuadro D-2-1a
Pendiente del fondo	Δa	2		INAA
	Δb	1		
Tubería de extracción de lodos	ϕ	25	cm	20 - 30, INAA
		0.15	m	Al fondo de tanque
Número de cámaras	Nc	3	und	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66 Resultado de dimensionamiento del tanque Imhoff

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND	CRITERIOS
Longitud de cada cámara	Lc	$Lc = Ls$	8.2	m	
Volumen por cámara	Vcu	$\frac{70 * P * fcr}{1000}$	200.29	m³	OPS, CEPIS, 05 163, UNATSABAR

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND	CRITERIOS
Base mayor de cámara de lodos	BMc	$= 2Bs + 2(Anchura\ de\ Abertura) + Separación\ entre\ Sedimentadores$	6.27	m	
Base menor de cámara de lodos	Bmc		1.00	m	
Altura en zona trapezoidal	Htc	$\frac{BMc - Bmc}{2 * \alpha}$	1.32	m	
Volumen en zona trapezoidal	$V_{tc} = \frac{Htc}{3} * [(BMc * Lc) + Bmc^2 + \sqrt{(BMc * Lc) + Bmc^2}] / Nc$		8.69	m³	
Volumen en zona recta de cada cámara	Vrc	$V_{cu} - V_{tc}$	191.60	m³	
Altura de lodos en zona recta de cada cámara	Hrc	$\frac{Vrc}{Lc * BMc}$	3.74	m	
Distancia Libre hasta el nivel de Lodos			86.75	cm	30 - 90, INAA
Profundidad Total del Tanque	HT		8.0	m	7.25 - 9.5, INAA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67 Criterios de diseños para lecho de secado

DATOS	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Densidad de los lodos	ρ_{lodo}	1.04	Kg/lt	CEPIS
Solidos contenidos en los lodos	% Solidos	10	%	CEPIS
Altura del lecho	HI	0.4	m	0.2 - 0.4 m, CEPIS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68 Resultados de dimensionamiento de lecho de secado

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND	CRITERIOS
Carga de sólidos que ingresa al sedimentador	C	$Q_m * SS$	361.48	Kg de SS/día	
Masa de sólidos que conforman los sólidos	Msd	$0.325 * C$	117.48	Kg de SS/día	

CÁLCULO	SIMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UND	CRITERIOS
Volumen diario de lodos digeridos	V _{ld}	$\frac{M_{sd}}{\rho_{lodos} * \left(\frac{\% Sólidos}{100}\right)}$	1129.64	lts/día	
Volumen de lodos a extraerse del tanque	V _{extracción}	$V_{ld} * Trc$	33.89	m ³	
Área del lecho de secado	A _{ls}	$\frac{V_{extracción}}{Hl}$	84.72	m ²	
Ancho del lecho de secado	B _{ls}		6.00	m	Asumido
Largo del lecho de secado	L _{ls}	$\frac{A_{ls}}{B_{ls}}$	14.12		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69 Tiempo de digestión y factor de capacidad relativa en función de la temperatura del agua

Temperatura de agua °c	Tiempo de digestión en días	Factor de capacidad relativa
5	110	2
10	76	1.4
15	55	1
20	40	0.7
> 25	30	0.5

Fuente: OPS, CEPIS, Lima 2005

DISEÑO DEL BIOFILTRO

Tabla 70 Cálculos hidráulicos para biofiltro alternativa I

DESCRIPCIÓN.	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UND	CRITERIOS
Coliformes fecales en el afluente	CFA		1.75E+07	NMP/100 ml	
Coliformes fecales en el efluente	CFE		9.54E+02	NMP/100 ml	< 1.00E+03, Cumple
Coliformes fecales removidos	CF _{remov.}		99.99	%	
Concentración de DBO ₅ afluente	S _o		183.60	mg/lit	
DBO ₅ efluente esperado	S		0.20	mg /lit	< 30, Cumple
DBO ₅ removido	DBO _{5remov.}		99.89	%	
Caudal medio	Qm		0.022	m³/seg	
			1922.79	m³/día	
Medio filtrante					Grava media
Porosidad	η		0.35		
Conductividad hidráulica	Ks		5000	m/día	
Profundidad media del humedal	Hm		0.80	m	0.40 - 0.85 m
Temperatura del aire en el mes más frío.	T _{aire}		26.02	°C	
Temperatura del agua en el mes más frío	Ta	$10.443 + (0.688 * T_{aire})$	28.3	°C	
Constante de biodegradación de la materia orgánica a 20°C	K _{20°C}	$1.839 * 37.31 * \eta^{4.172}$	0.860	d ⁻¹	
Constante de reacción de primer orden a temperatura ambiente	K _{d(Ta)}	$K_{20^{\circ}C} * 1.06^{(T_a - 20^{\circ}C)}$	1.398	d ⁻¹	
SUPERFICIE REQUERIDA					

DESCRIPCIÓN.	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UND	CRITERIOS
Área superficial requerida	As	$\frac{Q_m * [\ln(S_o) - \ln(S)]}{K_{d(Ta)} * H_m * \eta}$	33517	m²	
Tiempo de retención hidráulica	Tr	$\frac{A_s * H_m * \eta}{Q_m}$	4.88	días	
Carga orgánica	Lorg	$\frac{S_o * H_m * \eta}{T_r}$	105.33	KgDBO/ha*día	< 112, Cumple
Carga hidráulica	CH	Q_m/A_s	573.67	m³/ha*d	470-1870, Cumple
DISEÑO GEOMÉTRICO					
Número de biofiltros	N		4	unid	
Superficie unitaria	Asu	A_s/N	8379.31	m²	
Caudal unitario	Qmu	Q_m/N	480.698	m³/día	
Pendiente del fondo del lecho	i		0.003	m/m	< 0.001 m/m
Relación largo/ancho	L/B		2		
Ancho unitario	B	$\sqrt{\frac{A_{su}}{N}}$	65	m	
Largo unitario	L	$\sqrt{A_{su} * N} * B$	129	m	
DETALLES GEOMÉTRICO					
Espesor de tierra superficial	Ht		0.05	m	0.05- 0.15m
Altura de borde libre	BL		0.20	m	0.2 - 0.9 m
Espesor del lecho filtrante en la entrada del biofiltro	H1	$H_m - (L/2 * i)$	0.61	m	
Profundidad del humedal en la entrada del biofiltro	He	$H_t + BL + H_1$	0.86	m	
Espesor del lecho filtrante en la salida del biofiltro	H2	$H_m + (L/2 * i)$	0.99	m	
Profundidad de salida del humedal	Hs	$H_t + BL + H_s$	1.24	m	
Talud a lo largo	zL		2/3		
Margen extra de longitud a la entrada del humedal	Le	H_s/zL	1.28	m	

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UND	CRITERIOS
Margen extra de longitud a la salida del humedal	Ls	H_s/zL	1.87	m	
Longitud total de biofiltro	Lt	$L + L_e + L_s$	132.61	m	
Talud de entrada del humedal	zB		2/3		
Margen extra de la base del humedal	Bm	H_s/zB	1.28	m	
Talud a lo ancho de la salida del humedal	zB'	H_s/B_m	1.03		

Fuente: Elaboración Propia

DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

Tabla 71 Cálculos hidráulicos para laguna facultativa alternativa II

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Población	P		17,168	hab	
Dotación.	Dot		140.00	lppd	
Aporte de agua residual			0.80		
Caudal medio	Qm		22.25	lts/seg	
			1922791.86	lts/día	
			1922.79	m³/día	
Dbo ₅ afluente	So		183.60	mg/lt	
Carga per cápita de DBO ₅ afluente	q	$S_o * Dot * 0.8$	20.5632	grDBO/hab*día	
Coliformes fecales en el afluente.	CFA		1.75E+07	NMP/100ml	
CÁLCULOS					
Carga total aplicada de DBO ₅	CTA	$S_o * Q_m$	353.025	KgDBO/día	
Temperatura del aire en el mes más frío.	T _{aire}		26.20	°C	
Temperatura del agua en el mes más frío	Ta	$10.443 + (0.688 * T_{aire})$	28.47	°C	
Carga superficial máxima	CS _{máx}	$357.4 * (1.085^{(T_a - 20^\circ C)})$	713.173	KgDBO/Ha*día	CEPIS
Carga superficial aplicada	CSA	$0.4 * CS_{máx}$	285.269	KgDBO/Ha*día	(70-90%)CS _{máx}
Área total de lagunas	A _t	CTA/CSA	1.238	Ha	
			12375.140	m²	

DESCRIPCIÓN.	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
facultativas					
Número de laguna	N		2	unid.	
Área requerida por laguna	A _u	$\frac{A_r}{N}$	6187.570	m ²	
DIMENSIONAMIENTO					
Altura de agua	H		1.800	m	1.5 - 2.5 m
Relación largo/ancho	n	L/B	2	m	2:1 - 4:1
Ancho en superficie de agua	B	$\sqrt{\left(\frac{A_u}{n}\right)}$	55.62	m	
Longitud en superficie de agua	L	$n * B$	111.24	m	
Talud interno de laguna	z	1/2	1/2		
Ancho interior	b	$B - (2 * H/z)$	48.42	m	
Longitud interior	l	$L - (2 * H/z)$	104.04	m	
Volumen de laguna	V	$\frac{H}{6} * [B(2L + l) + b(2l + L)]$	10087.44	m ³	
Período retención	Pr	$\frac{V}{Q_m/N}$	10.49	días	7 - 15 días, Cumple
BORDE LIBRE					
Aumento de largo y ancho del perímetro superior (l y b)	BL		2.00	m	
Ancho total	Bt	$B + BL$	57.62	m	
Longitud total	Lt	$L + BL$	113.24	m	
Altura total	Ht	$H + (BL * z)$	2.30	m	
REMOCIÓN DE MATERIA ORGANICA DBO5					
Constante de biodegradación	K _{20°C}	$\frac{P_r}{-14.77 + 4.46 * P_r}$	0.328	d ⁻¹	

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
de la materia orgánica a 20°C					
Constante de reacción de primer orden a temperatura ambiente	$K_{d(T_a)}$	$K_{20^{\circ}C} * 1.085^{(T_a + 20^{\circ}C)}$	0.654	d ⁻¹	
a. MARAIS CHOW					
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_o}{1 + (K_d * P_r)}$	23.360	mg/lit	< 30 mg/lit, Cumple
Porcentaje remanente de DBO5 en el efluente	%S	$100 * \left(\frac{S}{S_o} \right)$	12.724	%	
Porcentaje removido DBO5 del afluente		$100 - \%S$	87.276	%	
b. CEPIS (Dr. YANEZ)					
Carga superficial removida	CSremov	$7.67 + (0.8063 * CSA)$	237.683	kgDBO/Ha*día	
Carga superficial remanente	CSreman	$CSA - CS_{reman.}$	47.587	kgDBO/Ha*día	
Porcentaje remanente DBO5 en el efluente	%CSreman	$100 * \left(\frac{CS_{reman.}}{CSA} \right)$	16.681	%	
Porcentaje removido DBO5 del afluente		$100 - \%CS_{reman.}$	83.319	%	
Carga total aplicada en el efluente	CTA _{efluente}	$CS_{reman.} * A_t$	58.889	KgDBO/día	

DESCRIPCIÓN.	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Concentración DBO5 en el efluente	S	$\frac{CTA_{efluente}}{Q_m}$	30.627	mg/lt	No Cumple
c. THIRIMURTY					
Factor Geométrico	x	n	2		
Factor de dispersión	d	$\frac{x}{-0.26118 + 0.25392x + 1.01368x^2}$	0.465		
Factor "a" de DBO5	a	$\sqrt{1 + (4 * K_{d(T_a)} * d * P_r)}$	3.709	Adim	
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_0 * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	6.670	mg/lt	< 30 mg/lt, Cumple
Porcentaje remanente DBO en el efluente	%S	$100*(S/S_0)$	3.633	%	
Porcentaje removido DBO del afluente		$100 - \%S$	96.367	%	
2. REMOCIÓN DE COLIFORMES FECALES					
a. MARAIS CHOW					
Coeficiente de mortandad de coliformes fecales	Kb	$0.84 * 1.07^{(T_a - 20)}$	1.490		
Coliformes fecales remanente en el efluente	CFE	$\frac{CFA}{1 + K_b + P_r}$	1.05E+06	NMP /100 ml	No Cumple
Porcentaje de coliformes Fecales Remanente en	%CFE	$100 * (CFE/CFA)$	6.013	%	

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
el Efluente					
Porcentaje de coliformes Fecales Removido del Afluente		$100-\%CFE$	93.987	%	
b. THIRIMURTY					
Factor "a"	a	$\sqrt{1 + (4 * K_b * d * P_r)}$	5.484	Adim	
Coliformes fecales Remanente en el Efluente	CFE	$\frac{CFA * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	7.358E+04	NMP*/100ml	No Cumple
Porcentaje de coliformes fecales remanente en el efluente	%CFE	$100 * (CFE / CFA)$	0.420	%	
Porcentaje de coliformes fecales removido del afluente		$100-\%CFE$	99.580	%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72 Calculo hidráulico para laguna aerobia alternativa II

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Caudal medio	Q m		22.255	lps	
			1922791.858	lpd	
			1922.792	m ³ /d	
Dbo5 afluente (efluente de lag. Fac. Sec.)	S _o	Marais Chow	23.360	mg/l	
		CEPIS	30.627	mg/l	
		Thirimurty	6.670	mg/l	
Coliformes fecales afluentes (efluente de lag. Fac. Sec.)	CFA	Marais Chow	1.053E+06	NMP/100ml	
		Thirimurty	7.358E+04	NMP/100ml	
Carga total aplicada (según Marais Chow, CEPIS y Thirimurty, respectivamente)	CTA	$S_o * Dot * 0.8$	44.917	Kg DBO/día	
			58.889	Kg DBO/día	
			12.825	Kg DBO/día	
Área total de lagunas aeróbias	A _t	Área Total de Lag. Fac. Sec.	1.238	Ha	
			12375.140	m ²	
Número de lagunas	N		2.000	unid.	
Área requerida por laguna	A _u	A_t/N	0.619	Ha	
			6187.570	m ²	
Carga superficial aplicada (según Marais Chow y Thirimurty, respectivamente)	CSA	CTA / A_t	36.296	Kg DBO/Ha*d	< 150, Cumple
			10.363	Kg DBO/Ha*d	< 150, Cumple
DIMENSIONAMIENTO POR LAGUNA					
Altura de agua	H		1.300	m	1.00 - 1.50 m
Relación largo/ancho	n	L/B	2	m	2:1 - 4:1

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Ancho en superficie de agua	B	$\sqrt{\left(\frac{A_u}{n}\right)}$	55.62	m	
Longitud en superficie de agua	L	$n * B$	111.24	m	
Talud interno de laguna	z	1/2	1/2		
Ancho interior	b	$B - (2 * H/z)$	50.42	m	
Longitud interior	l	$L - (2 * H/z)$	106.04	m	
Volumen de laguna	V	$\frac{H}{6} * [B(2L + l) + b(2l + L)]$	7491.55	m ³	
Período retención	Pr	$\frac{V}{Q_m/N}$	7.79	días	7 - 20, Cumple
BORDE LIBRE					
Aumento de largo y ancho del perimetraje superior (l y b)	BL		2.000	m	
Ancho total	Bt	$B + BL$	57.62	m	
Longitud total	Lt	$L + BL$	113.24	m	
Altura total	Ht	$H + (BL * z)$	1.800	m	
CANAL DE PANTALLAS DEFLECTORAS					
Ancho de canal	Bdisp	B/n	27.81	m	
Longitud de canal	Ldisp	nL	222.49	m	
1. REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DBO5					
Constante de	K20°C	$\frac{P_r}{-14.77 + 4.46 * P_r}$	0.390	d ⁻¹	

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
biodegradación de la materia orgánica a 20°C					
Temperatura del aire en el mes más frío.	T _{aire}		26.1	°C	
Temperatura superficial del agua.	T _a	$10.443 + (0.688 * T_{aire})$	28.4	°C	
Constante de reacción de primer orden a temperatura ambiente	K _d (T _a)	$K_{20^{\circ}C} * 1.085^{(T_a - 20^{\circ}C)}$	0.774	d ⁻¹	
a. MARAIS CHOW					
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_o}{1 + (K_d * P_r)}$	3.323	mg/lit	< 30 mg/lit, Cumple
Porcentaje remanente de DBO5 en el efluente	% S	$100 * (S/S_o)$	14.226	%	
Porcentaje removido DBO5 del afluente		100 - %S	85.774	%	
b. CEPIS (Dr. Yáñez)					
Carga Superficial Aplicada de Lag. Facultativa Primaria	C S A Lag. Fac. Prim		285.269	Kg DBO5/Ha*d	
Relación DBO _{total} /DBO _{Soluble}		$DBO_{total}/DBO_{Soluble}$	1.95		Ver cuadro D-3-2a al final
Carga superficial remanente en lag. facultativa primaria	C S reman. Lag. Fac. Prim.		47.587	Kg DBO5/Ha*d	

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Carga superficial aplicada (según CEPIS)	CSA (CEPIS)	$(DBO_{total}/DBO_{Soluble}) * CS_{reman. Lag. Fac. Prim.}$	93	Kg DBO5/Ha*d	< 150, Cumple
Carga superficial removida	CSremov	$0.765 * CSA_{(CEPIS)} - 0.8$	70.187	Kg DBO5/Ha*d	
Carga superficial remanente	CSreman	$CSA_{(CEPIS)} - CS_{remov}$	22.607	Kg DBO5/Ha*d	
Carga total en el efluente	CTAefluente	$CS_{reman} * A_t$	27.976	Kg/día	
Concentración de DBO5 en el efluente	S	$CTA_{efluente}/Q_m$	14.550	mg/l	< 30 mg/lit, Cumple
c. THIRIMURTY					
Factor geométrico	x	L_{disp}/B_{disp}	8		
Factor de dispersión	d	$\frac{x}{-0.26118 + 0.25392x + 1.01368x^2}$	0.120		
Factor "a" de DBO5	a	$\sqrt{1 + (4 * K_{d(T_a)} * d * P_r)}$	1.974		
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_o * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	0.103	mg/lit	< 30 mg/lit, Cumple
Porcentaje remanente DBO en el efluente	% S	$100 * (S/S_o)$	1.547	%	
Porcentaje removido DBO del afluente		$100 - \%S$	98.453	%	
2. REMOCIÒN DE COLIFORMES FECALES					
a. MARAIS CHOW					
Coefficiente de mortandad de coliformes fecales	Kb	$0.84 * 1.07^{(T_a - 20)}$	1.483		

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Coliformes fecales remanente en el efluente	C F E	$\frac{CFA}{1 + K_b + P_r}$	8.39E+04	N M P/100 ml	No cumple
Porcentaje de coliformes fecales remanente en el efluente	% C F E	$100 * (C F E / C F A)$	7.965	%	
Porcentaje de coliformes fecales removido del afluyente		$100 - \% C F E$	92.035	%	
b. THIRIMURTY					
Factor "a"	a	$\sqrt{1 + (4 * K_b * d * P_r)}$	2.559	Adim	
Coliformes fecales remanente en el efluente	C F E	$\frac{CFA * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	8.998E+01	N M P/100 ml	< 1.00E+3, Cumple
Porcentaje de coliformes fecales remanente en el efluente	% C F E	$100 * (C F E / C F A)$	0.009	%	
Porcentaje de coliformes fecales removido del afluyente		$100 - \% C F E$	99.991	%	
* El Periodo de retención en las lagunas de oxidación aerada tienen un intervalo máximo de 5 - 30 días, aunque lo normal se encuentra entre 7 - 20 días según las normas de INAA					

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

Tabla 73 Cálculo hidráulico para laguna facultativa alternativa III

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Población	P		17,168	hab	
Dotación.	Dot		140.00	lppd	
Aporte de agua residual			0.80		
Caudal medio	Q m		22.255	lts/seg	
			1922791.86	lts/día	
			1922.79	m ³ /día	
DBO5 afluente	So		306.00	mg/lit	
Carga per cápita de DBO5 afluente	q	$S_o * Dot * 0.8$	34.272	gr/hab*día	
Coliformes fecales en el afluente.	CFA		2.06E+07	NMP/100 ml	
CÁLCULOS					
Carga total aplicada de DBO5	CTA	$S_o * Q_m$	588.374	Kg DBO/día	
Temperatura del aire en el mes más frío.	Taire		26.2	°C	
Temperatura del agua en el mes más frío	Ta	$10.443 + (0.688 * T_{aire})$	28.5	°C	
Carga superficial máxima	CSmáx	$357.4 * (1.085^{(T_a - 20^\circ C)})$	713.173	Kg DBO/Ha*di a	Perú, CEPIS
Carga superficial aplicada	CSA	$0.7 * CS_{máx}$	499.221	Kg DBO/Ha*di a	(70-90%) CSmáx
Área total de lagunas facultativas	At	CTA/CSA	1.179	Ha	
			11785.848	m ²	

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Número de laguna	N		2	unid.	
Área requerida por laguna	Au	$\frac{A_t}{N}$	5892.924	m ²	
DIMENSIONAMIENTO					
Altura de agua	H		2.000	m	1.5 - 2.5
Relación largo/ancho	n	L/B	2	m	2:1 - 4:1
Ancho en superficie de agua	B	$\sqrt{\left(\frac{A_u}{n}\right)}$	54.28	m	
Longitud en superficie de agua	L	$n * B$	108.56	m	
Talud interno de laguna	z	1/2	1/2		
Ancho interior	b	$B - (2 * H/z)$	46.28	m	
Longitud interior	l	$L - (2 * H/z)$	100.56	m	
Volumen de laguna	V	$\frac{H}{6} * [B(2L + l) + b(2l + L)]$	10525.763	m ³	
Período retención	Pr	$\frac{V}{Q_m/N}$	10.948	días	7 - 15 días, cumple
BORDE LIBRE					
Aumento de largo y ancho del perimetraje superior (l y b)	BL		2.000	m	
Ancho total	Bt	$B + BL$	56.28	m	
Longitud total	Lt	$L + BL$	110.56	m	
Altura total	Ht	$H + (BL * z)$	2.500	m	

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
1. REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DBO5					
Constante de biodegradación de la materia orgánica a 20°C	K _{20°C}	$\frac{P_r}{-14.77 + 4.46 * P_r}$	0.321	d ⁻¹	
Constante de reacción de primer orden a temperatura ambiente	K _d (T _a)	$K_{20^{\circ}C} * 1.085^{(T_a + 20^{\circ}C)}$	0.641	d ⁻¹	
a. MARAIS CHOW					
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_o}{1 + (K_d * P_r)}$	38.142	mg/lit	No cumple
Porcentaje remanente de DBO5 en el efluente	% S	$100 * \left(\frac{S}{S_o} \right)$	12.465	%	
Porcentaje removido DBO5 del efluente		$100 - \%S$	87.535	%	
b. CEPIS (Dr. YANEZ)					
Carga superficial removida	C _{Sremov}	$7.67 + (0.8063 * CSA)$	410.192	kg DBO/Ha*día	
Carga superficial remanente	C _{Sreman}	$CSA - CS_{reman.}$	89.029	kg DBO/Ha*día	
Porcentaje remanente DBO5 en el efluente	% C _{Sreman}	$100 * \left(\frac{CS_{reman.}}{CSA} \right)$	17.834	%	
Porcentaje Removido DBO5 del afluente		$100 - \%CS_{reman.}$	82.166	%	
Carga total aplicada en el efluente	C _{T Aefluente}	$CS_{reman.} * A_t$	104.928	Kg DBO/día	
Concentración DBO5 en el efluente	S	$\frac{CTA_{efluente}}{Q_m}$	54.571	mg DBO/lit	No Cumple

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
c. THIRIMURTY					
Factor geométrico	x	n	2		
Factor de dispersión	d	$\frac{x}{-0.26118 + 0.25392x + 1.01368x^2}$	0.465		
Factor "a" de DBO5	a	$\sqrt{1 + (4 * K_d(\tau_a) * d * P_r)}$	3.750		
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_o * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	10.574	mg DBO/lt	< 30 mg/lt, Cumple
Porcentaje remanente DBO en el efluente	% S	$100*(S/S_o)$	3.455	%	
Porcentaje removido DBO del efluente		$100 - \%S$	96.545	%	
2. REMOCIÓN DE COLIFORMES FECALES					
a. MARAIS CHOW					
Coeficiente de mortandad de coliformes fecales	Kb	$0.84 * 1.07^{(T_a-20)}$	1.490		
Coliformes fecales remanente en el efluente	CFE	$\frac{CFA}{1 + K_b + P_r}$	1.19E+06	NMP /100 ml	No Cumple
Porcentaje de coliformes fecales remanente en el efluente	% CFE	$100 * (CFE/CFA)$	5.777	%	
Porcentaje de coliformes fecales removido del afluyente		$100-\%CFE$	94.223	%	
b. THIRIMURTY					
Factor "a"	a	$\sqrt{1 + (4 * K_b * d * P_r)}$	5.598	Adim	

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Coliformes fecales remanente en el efluente	C F E	$\frac{CFA * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	7.549E+04	NMP*/100ml	No Cumple
Porcentaje de coliformes fecales remanente en el efluente	% C F E	$100 * (C F E / C F A)$	0.366	%	
Porcentaje de coliformes fecales removido del afluente		$100 - \% C F E$	99.634	%	

Fuente: Elaboración propia

I

DISEÑO DE LAGUNA AERÓBIA

Tabla 74 Cálculo hidráulico para laguna aerobia alternativa III

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Caudal Medio	Q m		22.255	lps	
			1922791.		
			86	lpd	
			1922.79	m ³ /d	
DBO5 afluente (efluente de lag. fac. sec.)	S o	Marais Chow	38.142	mg/l	
		CEPIS	54.571	mg/l	
		Thirimurty	10.574	mg/l	
Coliformes fecales afluentes (efluente de lag. fac. sec.)	C F A	Marais Chow	1.190E+06	NMP/100ml	
		Thirimurty	7.549E+04	NMP/100ml	
Carga total aplicada (según Marais Chow, CEPIS y Thirimurty, respectivamente)	C T A	$S_o * Dot * 0.8$	73.339	Kg/día	
			104.928	Kg/día	
			20.331	Kg/día	
Área total de lagunas aeróbias	A t	Área Total de Lag. Fac. Sec.	1.179	Ha	

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
			11785.848	m ²	
Número de Lagunas	N		1.000	unid.	
Área Requerida por Laguna	Au	A_t/N	1.179	Ha	
			11785.848	m ²	
Carga superficial aplicada (según Marais Chow y Thirimurthy, respectivamente)	CSA	CTA/A_t	62.227	Kg DBO/Ha*d	< 150, Cumple
			17.250	Kg DBO/Ha*d	< 150, Cumple
DIMENSIONAMIENTO POR LAGUNA					
Altura de agua	H		1.400	m	1.00 - 1.50 m
Relación largo/ancho	n	L/B	2	m	2:1 - 4:1
Ancho en superficie de agua	B	$\sqrt{\left(\frac{A_u}{n}\right)}$	76.77	m	
Longitud en superficie de agua	L	$n * B$	153.53	m	
Talud interno de laguna	z	1/2	0.50		
Ancho interior	b	$B - (2 * H/z)$	71.17	m	
Longitud interior	l	$L - (2 * H/z)$	147.93	m	
Volumen de laguna	V	$\frac{H}{6} * [B(2L + l) + b(2l + L)]$	15612.06	m ³	
Periodo retención	Pr	$\frac{V}{Q_m/N}$	8.119	días	7 - 15 días, Cumple
BORDE LIBRE Y CANAL					
Aumento de largo y ancho del perimetraje superior (L y B)	BL		2.00	m	
Ancho total	Bt	$B + BL$	78.77	m	
Longitud total	Lt	$L + BL$	155.53	m	
Altura total	Ht	$H + (BL * z)$	1.90	m	
CANAL CON PANTALLA DEFLECTORA					

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Ancho de canal	B _{disp}	$B/3$	25.588	m	
Longitud de canal	L _{disp}	$3L$	460.592	m	
1. REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DBO5					
Constante de biodegradación de la materia orgánica a 20°C	K _{20°C}	$\frac{P_r}{-14.77 + 4.46 * P_r}$	0.379	d ⁻¹	
Temperatura del aire en el mes más frío.	T _{aire}		26.1	°C	
Temperatura superficial del agua.	T _a	$10.443 + (0.688 * T_{aire})$	28.4	°C	
Constante de reacción de primer orden a temperatura ambiente	K _d (T _a)	$K_{20^\circ C} * 1.085^{(T_a - 20^\circ C)}$	0.751	d ⁻¹	
a. MARAIS CHOW					
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_o}{1 + (K_d * P_r)}$	5.372	mg/lit	< 30 mg/lit, Cumple
Porcentaje remanente de DBO5 en el efluente	% S	$100 * (S/S_o)$	14.083	%	
Porcentaje removido DBO5 del afluente		$100 - \%S$	85.917	%	
b. CEPIS (Dr. Yáñez)					
Carga superficial aplicada de lag. Facultativa primaria	C _{SA} Lag. Fac. Prim		496.427	Kg DBO5/Ha*d	
Relación DBO _{total} /DBO _{Soluble}		$DBO_{total}/DBO_{Soluble}$	1.70		Ver Cuadro D-3-2a
Carga superficial remanente en lag. facultativa primaria	C _{Sreman} Lag. Fac. Prim.		88.488	Kg DBO5/Ha*d	
Carga superficial aplicada (según CEPIS)	C _{SA} (CEPIS)	$(DBO_{total}/DBO_{Soluble}) * C_{Sreman}$ Lag. Fac. Prim.	150	Kg DBO5/Ha*d	< 150, Cumple
Carga superficial removida	C _{Sremov}	$0.765 * C_{SA} (CEPIS) - 0.8$	114.279	Kg DBO5/Ha*d	
Carga superficial remanente	C _{Sreman}	$C_{SA} (CEPIS) - C_{Sremov}$	36.151	Kg DBO5/Ha*d	
Carga total en el efluente	C _{TA} efluente	$C_{Sreman} * A_t$	42.607	Kg/día	
Concentración de DBO5 en el efluente	S	$C_{TA} efluente / Q_m$	22.159	mg/l	< 30 mg/lit, Cumple

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	FORMULAS	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
c. THIRIMURTY					
Factor geométrico	x	L_{disp}/B_{disp}	18		
Factor de dispersión	d	$-0.26118 + 0.25392x + 1.01368x^2$	0.054		
Factor "a" de DBO5	a	$\sqrt{1 + (4 * K_a(t_a) * d * P_r)}$	1.523		
DBO remanente en el efluente	S	$\frac{S_o * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	0.080	mg/lt	< 30 mg/lt, Cumple
Porcentaje remanente DBO en el efluente	% S	$100 * (S/S_o)$	0.760	%	
Porcentaje removido DBO del afluente		$100 - \%S$	99.240	%	
2. REMOCIÓN DE COLIFORMES FECALES					
a. MARAIS CHOW					
Coeficiente de mortandad de coliformes fecales	Kb	$0.84 * 1.07^{(T_a - 20)}$	1.483		
Coliformes fecales remanente en el efluente	CFE	$\frac{CFA}{1 + K_b + P_r}$	9.13E+04	NMP/100 ml	No Cumple
Porcentaje de coliformes fecales remanente en el efluente	% CFE	$100 * \left(\frac{CFE}{CFA}\right)$	7.669	%	
Porcentaje de coliformes fecales removido del afluente		$100 - \%CFE$	92.331	%	
b. THIRIMURTY					
Factor "a"	a	$\sqrt{1 + (4 * K_b * d * P_r)}$	1.899	Adim	
Coliformes fecales remanente en el efluente	CFE	$\frac{CFA * 4 * a * e^{\left(\frac{1-a}{2d}\right)}}{(1+a)^2}$	1.684E+01	NMP/100ml	< 1.00E+3, Cumple
Porcentaje de coliformes fecales remanente en el efluente	% CFE	$100 * \left(\frac{CFE}{CFA}\right)$	0.022	%	
Porcentaje de coliformes fecales removido del afluente		$100 - \%CFE$	99.978	%	

Fuente: Elaboración propia

Anexos I Planos

Red y planta de tratamiento

Anexos J Cantidades de tuberías, pozos de visitas sanitarios, volúmenes de excavación y sifones

Tabla 75 Cantidades de tubería y volúmenes de excavación

TRAMO	PVS	PVS	ELEVACION DE INVERT		ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	VOL TUBERIA	VOLUMENES DE EXCAVACION POR RANGO								RELLENO	RORUTA Y REPOSICION			
	ARRIBA	ABAJO	AARRIBA	AABAJO				0.00-1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	3.51-4.00	4.01-4.50	4.51-5.00		5.01-5.50	ADOQUIN	ASFALTO	C.HIDRA
Nº	Nº	Nº	m	m	m	m	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m³	m²	m²	m²
SUB-COLECTOR N°-2.01																				
99	3.03	3.02	230.82	229.82	1.40	1.84	1.44	73.31	5.87	-	-	-	-	-	-	-	77.73	-	-	-
100	3.02	3.01	229.79	228.47	1.87	1.87	1.54	78.34	19.42	-	-	-	-	-	-	-	96.22	-	-	-
101	3.04	3.01	229.35	228.39	1.40	1.95	1.35	68.52	7.90	-	-	-	-	-	-	-	75.07	-	-	-
102	3.01	3	228.36	226.62	1.98	1.98	1.52	77.27	24.50	-	-	-	-	-	-	-	100.26	-	-	-
103	3.03	1	230.82	227.96	1.40	1.40	1.42	67.67	-	-	-	-	-	-	-	-	66.25	-	-	-
104	3.02	2	230.06	227.90	1.60	1.60	1.48	75.21	5.01	-	-	-	-	-	-	-	78.74	-	-	-
SUB-COLECTOR N°-2.02																				
105	15.03	15.02	215.22	214.11	1.40	1.40	1.59	75.42	-	-	-	-	-	-	-	-	73.84	-	-	-
106	15.02	15.01	214.08	213.76	1.43	1.93	0.59	30.20	3.62	-	-	-	-	-	-	-	33.23	-	-	-
107	15.01	15	213.73	206.37	1.96	1.96	1.13	57.61	17.61	-	-	-	-	-	-	-	74.09	-	-	-
SUB-COLECTOR N°-2.03																				
108	18.02	18.01	200.99	197.34	1.40	1.40	0.86	40.98	-	-	-	-	-	-	-	-	40.12	-	-	-
109	18.01	18	197.31	194.27	1.43	1.43	1.10	53.35	-	-	-	-	-	-	-	-	52.25	-	-	-
SUB-COLECTOR N°-2.04																				
110	19.02	19.01	200.55	197.42	1.40	1.40	1.23	58.27	-	-	-	-	-	-	-	-	57.05	-	-	-
111	19.01	19	197.39	193.11	1.43	1.43	1.21	58.84	-	-	-	-	-	-	-	-	57.63	-	-	-
SUB-COLECTOR N°-2.05																				
112	22.04	22.02	186.48	185.67	1.40	1.58	0.81	41.10	-	-	-	-	-	-	-	-	40.29	-	-	-
113	22.03	22.02	185.66	184.92	1.40	2.33	0.53	27.00	6.56	-	-	-	-	-	-	-	33.03	-	-	-
114	22.02	22.01	184.89	184.57	2.36	1.60	0.52	26.60	8.50	-	-	-	-	-	-	-	34.58	-	-	-
115	22.01	22	184.54	183.97	1.63	1.75	1.35	68.81	8.64	-	-	-	-	-	-	-	76.10	-	-	-
SUB-COLECTOR N°-2.06																				
116	23.02	23.01	183.65	182.61	1.40	2.55	1.62	82.53	26.04	-	-	-	-	-	-	-	106.95	-	-	-
117	23.05	23.04	184.95	184.20	1.40	1.92	0.71	36.05	3.80	-	-	-	-	-	-	-	39.13	-	-	-
118	23.04	23.03	184.17	183.86	1.95	2.31	0.36	18.25	6.08	1.55	-	-	-	-	-	-	25.53	-	-	-
119	23.03	23.01	183.83	183.48	2.34	1.68	0.53	27.23	9.08	0.18	-	-	-	-	-	-	35.95	-	-	-
120	23.01	23	182.58	182.29	2.58	3.22	0.77	39.11	13.04	13.04	10.43	-	-	-	-	-	74.86	-	-	-
SUB-COLECTOR N°-2.07																				
121	24.01	24.02	185.30	183.87	1.40	1.40	1.75	82.99	-	-	-	-	-	-	-	-	81.25	-	-	-
122	24.02	24.03	183.84	183.13	1.43	1.44	1.75	85.13	-	-	-	-	-	-	-	-	83.38	-	-	-
123	24.03	24	183.10	182.60	1.47	2.30	1.52	77.41	19.84	-	-	-	-	-	-	-	95.73	-	-	-
SUB-COLECTOR N°-2.08																				
124	25.02	25.01	181.29	180.45	1.40	2.39	0.93	47.47	12.50	-	-	-	-	-	-	-	59.03	-	-	-
125	25.01	25	180.42	179.79	2.42	4.32	1.14	57.93	19.31	19.31	19.31	14.32	-	-	-	-	129.05	-	-	-
COLECTOR PRINCIPAL NO-2																				
1	1	2	227.93	227.28	1.43	2.23	1.39	70.84	15.47	-	-	-	-	-	-	-	84.92	-	46.51	-
2	2	3	227.25	226.34	2.26	2.25	1.52	77.63	25.88	13.19	-	-	-	-	-	-	115.16	-	51.03	-
3	3	4	226.31	225.36	2.28	2.28	0.95	48.33	16.11	9.16	-	-	-	-	-	-	72.65	-	31.50	-
4	4	5	225.33	224.08	2.31	2.31	1.28	65.12	21.71	13.62	-	-	-	-	-	-	99.17	-	42.70	-
5	5	6	224.05	221.97	2.34	2.34	1.23	62.42	20.81	14.26	-	-	-	-	-	-	96.26	-	40.90	-
6	6	7	221.94	220.53	2.37	2.37	1.58	80.34	26.78	19.82	-	-	-	-	-	-	125.36	-	52.84	-
7	7	8	220.50	218.05	2.40	2.40	1.75	88.92	29.64	23.60	-	-	-	-	-	-	140.42	-	58.56	-
8	8	9	218.02	217.29	2.43	2.43	0.69	35.20	11.73	10.04	-	-	-	-	-	-	56.28	-	22.75	-
9	9	10	217.26	216.31	2.46	2.46	1.09	55.32	18.44	16.91	-	-	-	-	-	-	89.59	-	36.16	-
10	10	11	216.28	215.18	2.49	2.49	1.71	87.20	29.07	28.43	-	-	-	-	-	-	142.99	-	57.41	-
11	11	12	215.15	213.07	2.52	2.52	1.67	85.10	28.37	28.37	1.02	-	-	-	-	-	141.19	-	56.02	-

TRAMO	PVS	PVS	ELEVACION DE INVERT		ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	VOL TUBERIA	VOLUMENES DE EXCAVACION POR RANGO									RELLENO	RORUTA Y REPOSICION		
	ARRIBA	ABAJO	AARRIBA	AABAJO				0.00-1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	3.51-4.00	4.01-4.50	4.51-5.00	5.01-5.50		ADOQUIN	ASFALTO	C.HIDRA
Nº	Nº	Nº	m	m	m	m	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m²	m²	m²	m²
12	12	13	213.04	210.42	2.55	2.55	0.98	49.82	16.61	16.61	1.54	-	-	-	-	-	83.60	-	32.50	-
13	13	14	210.38	207.70	2.59	2.59	1.04	52.79	17.60	17.60	3.22	-	-	-	-	-	90.17	-	34.48	-
14	14	15	207.65	205.69	2.64	2.64	0.83	42.14	14.05	14.05	3.85	-	-	-	-	-	73.26	-	27.37	-
15	15	16	205.65	201.83	2.68	2.68	1.49	76.10	25.37	25.37	9.07	-	-	-	-	-	134.40	-	50.01	-
16	16	17	201.78	198.37	2.73	2.73	0.83	42.26	14.09	14.09	6.44	-	-	-	-	-	76.05	-	27.46	-
17	17	18	198.30	192.90	2.80	2.80	1.60	81.51	27.17	27.17	16.41	-	-	-	-	-	150.66	-	53.62	-
18	18	19	192.83	191.66	2.87	2.88	0.35	17.71	5.90	5.90	4.41	-	-	-	-	-	33.58	-	11.09	-
19	19	20	191.60	186.13	2.94	2.94	1.50	76.50	25.50	25.50	22.47	-	-	-	-	-	148.46	-	50.28	-
20	20	21	186.06	183.74	3.01	3.02	1.70	86.77	28.92	28.92	28.92	1.12	-	-	-	-	172.96	-	57.13	-
21	21	22	183.70	182.65	3.06	3.07	1.11	56.53	18.84	18.84	18.84	2.41	-	-	-	-	114.36	-	36.97	-
22	22	23	182.62	182.42	3.10	3.10	0.33	16.58	5.53	5.53	5.53	1.07	-	-	-	-	33.90	-	10.33	-
23	23	24	182.26	181.64	3.25	3.25	0.79	40.03	13.34	13.34	13.34	6.78	-	-	-	-	86.05	-	25.97	-
24	24	25	181.61	180.83	3.28	3.28	0.89	45.23	15.08	15.08	15.08	8.56	-	-	-	-	98.12	-	29.43	-
25	25	26	179.76	179.16	4.35	3.71	3.10	96.33	32.11	32.11	32.11	32.11	32.11	1.97	-	-	255.75	-	63.44	-
26	26	27	179.13	178.53	3.74	3.11	3.10	96.33	32.11	32.11	32.11	27.28	-	-	-	-	216.83	-	63.44	-
27	27	28	178.50	177.90	3.14	2.68	3.10	96.33	32.11	32.11	26.41	-	-	-	-	-	183.86	-	63.44	-
28	28	29	177.87	177.34	2.71	2.18	2.76	85.81	28.60	25.53	-	-	-	-	-	-	137.18	-	56.43	-
29	29	30	177.31	176.82	2.21	1.81	2.52	78.35	26.12	0.53	-	-	-	-	-	-	102.47	-	51.45	-
SUB-COLECTOR N°-1.01																				
126	45.09	45.08	230.80	229.86	1.40	1.50	1.28	62.83	-	-	-	-	-	-	-	-	61.55	-	42.60	-
127	45.08	45.07	229.83	229.06	1.53	2.25	1.75	88.92	23.21	-	-	-	-	-	-	-	110.38	-	58.56	-
128	45.07	45.06	229.03	228.34	2.28	2.28	0.71	36.31	12.10	6.86	-	-	-	-	-	-	54.55	-	23.48	-
129	45.06	45.05	228.31	228.19	2.31	2.36	0.29	14.77	4.92	3.34	-	-	-	-	-	-	22.74	-	9.13	-
130	45.05	45.04	228.16	227.85	2.39	2.50	0.89	45.57	15.19	13.61	-	-	-	-	-	-	73.47	-	29.66	-
131	45.04	45.02	227.82	227.65	2.53	2.53	0.20	10.22	3.41	3.41	0.22	-	-	-	-	-	17.04	-	6.09	-
132	45.03	45.02	229.92	228.81	1.40	1.37	1.73	81.23	-	-	-	-	-	-	-	-	79.50	-	-	-
133	45.02	45.01	227.62	226.94	2.56	2.56	1.03	52.34	17.45	17.45	2.14	-	-	-	-	-	88.34	-	34.17	-
134	45.01	45	226.91	225.34	2.59	2.59	1.18	60.07	20.02	20.02	3.60	-	-	-	-	-	102.53	-	39.32	-
SUB-COLECTOR N°-1.02																				
135	34.02	34.01	223.33	221.89	1.40	1.40	1.11	52.56	-	-	-	-	-	-	-	-	51.46	-	-	36.83
136	34.01	34	221.86	218.81	1.43	1.43	1.09	52.96	-	-	-	-	-	-	-	-	51.87	-	-	36.33
SUB-COLECTOR N°-1.03																				
137	3	60.11	227.20	225.48	1.40	1.40	1.61	76.53	-	-	-	-	-	-	-	-	74.92	-	53.95	-
138	45	60.12	226.53	225.51	1.40	2.14	1.54	78.52	14.19	-	-	-	-	-	-	-	91.16	-	51.62	-
139	60.12	60.11	225.48	224.45	2.17	2.43	1.60	81.50	27.17	16.35	-	-	-	-	-	-	123.42	-	53.62	-
140	60.13	60.11	224.78	224.12	1.40	2.76	1.41	71.72	23.91	3.71	-	-	-	-	-	-	97.93	-	47.09	-
141	60.11	60.10	224.09	221.62	2.79	2.78	1.55	78.72	26.24	26.24	14.95	-	-	-	-	-	144.61	-	51.76	-
142	60.10	60.09	221.59	219.83	2.81	2.81	1.32	67.07	22.36	22.36	14.05	-	-	-	-	-	124.52	-	43.99	-
143	60.12	60.16	226.25	222.71	1.40	1.40	1.59	75.72	-	-	-	-	-	-	-	-	74.13	-	-	-
144	47	60.16	223.17	222.19	1.40	1.92	1.41	71.88	7.69	-	-	-	-	-	-	-	78.16	-	-	-
145	60.16	60.15	222.16	222.13	1.95	1.99	0.04	2.21	0.69	-	-	-	-	-	-	-	2.86	-	-	-
146	60.10	60.15	223.00	222.02	1.40	2.10	1.41	71.98	12.05	-	-	-	-	-	-	-	82.62	-	-	-
147	60.15	60.14	221.99	221.39	2.13	2.13	0.96	48.76	16.25	4.30	-	-	-	-	-	-	68.35	-	-	-
148	48	60.14	222.66	221.73	1.40	1.79	1.17	59.84	3.87	-	-	-	-	-	-	-	62.54	-	-	-
149	60.14	60.09	221.36	220.48	2.16	2.16	1.64	83.74	27.91	9.03	-	-	-	-	-	-	119.03	-	-	-
150	60.09	60.08	219.80	217.96	2.84	2.84	0.97	49.27	16.42	16.42	11.30	-	-	-	-	-	92.44	-	32.12	-
151	60.08	60.07	217.93	217.33	2.87	2.87	0.81	41.04	13.68	13.68	10.23	-	-	-	-	-	77.83	-	26.64	-
152	60.07	60.06	217.30	216.35	2.90	2.90											127.93	-	43.79	

TRAMO	PVS	PVS	ELEVACION DE INVERT		ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	VOL TUBERIA	VOLUMENES DE EXCAVACION POR RANGO								RELLENO	RORUTA Y REPOSICION			
	ARRIBA	ABAJO	AARRIBA	AABAJO				0.00-1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	3.51-4.00	4.01-4.50	4.51-5.00		5.01-5.50	ADOQUIN	ASFALTO	C.HIDRA
Nº	Nº	Nº	m	m	m	m	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m³	m²	m²	m²
							1.31	66.76	22.25	22.25	17.97	-	-	-	-	-				-
153	60.06	60.05	216.32	215.13	2.93	2.93	1.31	66.76	22.25	22.25	19.29	-	-	-	-	-	129.25	-	43.79	-
154	60.05	60.04	215.10	214.55	2.96	2.96	0.41	20.66	6.89	6.89	6.38	-	-	-	-	-	40.42	-	13.06	-
155	60.04	60.03	214.52	214.30	2.99	2.99	0.32	16.55	5.52	5.52	5.44	-	-	-	-	-	32.70	-	10.31	-
156	60.03	60.02	214.27	213.90	3.02	3.22	1.27	64.62	21.54	21.54	21.54	5.31	-	-	-	-	133.29	-	42.36	-
157	60.02	60.01	213.87	213.50	3.25	3.33	1.30	66.42	22.14	22.14	22.14	12.90	-	-	-	-	144.44	-	43.56	-
158	60.01	60	213.47	212.79	3.36	3.36	1.30	66.42	22.14	22.14	22.14	15.89	-	-	-	-	147.43	-	43.56	-
SUB-COLECTOR No-1.04																				
159	64.14	64.13	216.52	215.53	1.40	2.77	1.47	75.08	25.03	4.28	-	-	-	-	-	-	102.91	-	-	-
160	64.13	64.09	215.50	215.30	2.80	3.55	0.32	16.10	5.37	5.37	5.37	1.86	-	-	-	-	33.75	-	-	-
161	64.12	64.11	214.74	214.05	1.40	2.12	0.49	25.16	4.34	-	-	-	-	-	-	-	29.00	-	-	-
162	64.11	64.10	214.02	213.32	2.15	4.04	1.09	55.40	18.47	18.47	18.47	3.41	-	-	-	-	113.13	-	-	-
163	64.10	64.09	213.29	212.76	4.07	6.08	1.09	55.40	18.47	18.47	18.47	18.47	18.47	18.47	18.47	2.75	186.34	-	-	-
164	64.09	64.08	212.73	212.28	6.11	4.58	1.49	76.12	25.37	25.37	25.37	25.37	25.37	25.37	25.37	17.66	269.91	-	-	-
165	64.08	64.07	212.25	211.83	4.61	2.22	1.04	52.85	17.62	17.62	17.62	14.62	-	-	-	-	119.28	-	-	-
166	64.07	64.05	211.80	210.58	2.25	2.25	1.45	73.67	24.56	12.09	-	-	-	-	-	-	108.86	-	-	-
167	64.06	64.05	213.49	211.43	1.40	1.40	1.89	89.55	-	-	-	-	-	-	-	-	87.67	-	-	-
168	64.05	64.02	210.55	210.15	2.28	2.44	1.39	70.83	23.61	16.80	-	-	-	-	-	-	109.85	-	-	-
169	64.04	64.03	213.12	211.88	1.40	1.40	1.48	70.34	-	-	-	-	-	-	-	-	68.86	-	-	-
170	64.03	64.02	211.85	211.16	1.43	1.43	0.86	41.90	-	-	-	-	-	-	-	-	41.04	-	-	-
171	64.02	64.01	210.12	208.61	2.47	2.47	1.73	88.36	29.45	27.47	-	-	-	-	-	-	143.55	-	58.19	-
172	64.01	64	208.58	207.09	2.50	2.50	1.67	85.15	28.38	28.35	-	-	-	-	-	-	140.21	-	56.05	-
SUB-COLECTOR No-1.05																				
173	74.01	74	193.42	190.38	1.40	1.40	1.56	74.28	-	-	-	-	-	-	-	-	72.72	-	-	-
SUB-COLECTOR No-1.06																				
174	76.02	76.01	192.27	190.39	1.40	1.40	1.75	82.96	-	-	-	-	-	-	-	-	81.22	-	-	-
175	76.01	76	190.36	188.14	1.43	1.43	1.52	73.53	-	-	-	-	-	-	-	-	72.01	-	-	-
SUB-COLECTOR No-1.07																				
176	77.03	77.02	192.02	190.63	1.40	1.40	1.48	70.38	-	-	-	-	-	-	-	-	68.90	49.48	-	-
177	77.02	77.01	190.60	189.27	1.43	1.43	1.24	60.49	-	-	-	-	-	-	-	-	59.25	41.52	-	-
178	77.01	77	189.24	187.19	1.46	1.46	1.24	61.68	-	-	-	-	-	-	-	-	60.44	41.52	-	-
SUB-COLECTOR No-1.08																				
179	80.04	80.03	185.09	184.09	1.40	3.40	1.44	73.33	24.44	19.44	-	-	-	-	-	-	115.78	48.17	-	-
180	80.03	80.02	184.06	183.23	3.43	3.43	1.64	83.42	27.81	27.81	27.81	23.66	-	-	-	-	188.86	54.89	-	-
181	80.02	80.01	183.20	181.65	3.46	2.29	1.42	72.10	24.03	24.03	17.87	-	-	-	-	-	136.62	47.35	-	-
182	80.01	80	181.62	181.23	2.32	2.26	0.34	17.42	5.81	3.35	-	-	-	-	-	-	26.24	10.90	-	-
SUB-COLECTOR No-1.09																				
183	84.39	17	204.48	199.60	1.50	1.50	1.41	71.60	-	-	-	-	-	-	-	-	70.19	-	-	-
184	84.39	84.38	204.58	201.30	1.40	1.40	1.69	80.55	-	-	-	-	-	-	-	-	78.86	-	-	-
185	84.38	84.37	201.27	200.70	1.43	1.97	1.23	62.67	8.27	-	-	-	-	-	-	-	69.70	-	-	-
186	84.37	84.34	200.67	200.23	2.00	3.34	1.13	57.37	19.12	19.12	6.46	-	-	-	-	-	100.95	-	-	-
187	84.36	84.35	207.66	205.17	1.40	1.40	1.13	53.50	-	-	-	-	-	-	-	-	52.37	-	-	-
188	84.35	84.34	205.14	202.14	1.43	1.43	1.13	54.63	-	-	-	-	-	-	-	-	53.50	-	-	-
189	84.34	84.33	200.20	198.73	3.37	3.37	0.69	35.14	11.71	11.71	11.71	8.71	-	-	-	-	78.29	-	-	-
190	84.33	84.32	198.70	196.37	3.40	3.40	1.53	77.79	25.93	25.93	25.93	20.81	-	-	-	-	174.85	-	-	-
191	84.32	84.23	196.34	189.87	3.43	1.60	1.59	80.96	26.99	26.99	0.88	-	-	-	-	-	134.21	-	-	-
192	84.29	84.28	191.95	190.78	1.40	1.40	1.16	54.94	-	-	-	-	-	-	-	-	53.78	-	-	-
193	84.28	84.27	190.75	190.15	1.43	1.68	1.16	58.87	2.14	-	-	-	-	-	-	-	59.85	-	-	-
194	84.33	84.31	200.70	199.47	1.40	1.40	0.69	32.66	-	-	-	-	-	-	-	-	31.97	-	-	-

TRAMO	PVS	PVS	ELEVACION DE INVERT		ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	VOL TUBERIA	VOLUMENES DE EXCAVACION POR RANGO									RELLENO	RORUTA Y REPOSICION		
	ARRIBA	ABAJO	AARRIBA	AABAJO				0.00-1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	3.51-4.00	4.01-4.50	4.51-5.00	5.01-5.50		ADOQUIN	ASFALTO	C.HIDRA
Nº	Nº	Nº	m	m	m	m	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m³	m²	m²	m²
195	84.31	84.30	199.44	196.83	1.43	1.43	1.55	75.18	-	-	-	-	-	-	-	-	73.63	-	-	-
196	84.30	84.27	196.80	190.37	1.46	1.46	1.55	76.74	-	-	-	-	-	-	-	-	75.19	-	-	-
197	84.27	84.23	190.12	189.85	1.71	1.62	0.75	38.15	4.12	-	-	-	-	-	-	-	41.53	-	-	-
198	84.26	20	191.21	187.27	1.80	1.80	0.97	49.18	9.83	-	-	-	-	-	-	-	58.04	-	-	-
199	84.26	84.25	191.61	190.54	1.40	1.78	1.74	88.85	5.28	-	-	-	-	-	-	-	92.38	-	-	-
200	84.25	84.24	190.51	189.37	1.81	1.78	1.75	88.98	17.41	-	-	-	-	-	-	-	104.65	-	-	-
201	84.24	84.23	189.34	188.76	1.81	2.71	1.75	88.94	29.65	15.36	-	-	-	-	-	-	132.19	-	-	-
202	84.23	84.22	188.73	187.77	2.74	2.46	1.46	74.44	24.81	24.81	4.98	-	-	-	-	-	127.58	-	-	-
203	84.22	84.19	187.74	186.38	2.49	2.49	1.50	76.58	25.53	25.09	-	-	-	-	-	-	125.70	-	-	-
204	84.21	84.20	189.29	188.29	1.40	1.40	1.29	61.24	-	-	-	-	-	-	-	-	59.95	-	-	-
205	84.20	84.19	188.26	187.44	1.43	1.43	1.29	62.57	-	-	-	-	-	-	-	-	61.28	-	-	-
206	84.19	84.16	186.35	184.76	2.52	2.52	1.71	86.94	28.98	28.98	1.21	-	-	-	-	-	144.40	-	-	-
207	84.18	84.17	187.88	185.37	1.40	1.40	1.65	78.46	-	-	-	-	-	-	-	-	76.81	-	-	-
208	84.17	84.16	185.34	184.97	1.43	2.31	0.71	36.28	8.99	-	-	-	-	-	-	-	44.56	-	-	-
209	84.16	84.15	184.73	184.12	2.55	2.55	1.46	74.33	24.78	24.78	2.50	-	-	-	-	-	124.93	-	-	-
210	84.15	84.11	184.09	183.51	2.58	2.58	1.46	74.33	24.78	24.78	3.98	-	-	-	-	-	126.41	-	-	-
211	84.14	84.13	186.17	185.21	1.40	1.75	1.30	66.21	3.29	-	-	-	-	-	-	-	68.20	-	-	-
212	84.13	84.12	185.18	184.54	1.78	2.06	1.30	66.21	18.44	-	-	-	-	-	-	-	83.36	-	-	-
213	84.12	84.11	184.51	184.01	2.09	2.09	0.55	28.26	9.42	1.63	-	-	-	-	-	-	38.76	-	-	-
214	84.11	84.07	183.48	183.32	2.61	2.61	0.21	10.64	3.55	3.55	0.78	-	-	-	-	-	18.30	-	-	-
215	84.10	84.09	185.36	184.42	1.40	1.87	1.28	65.44	5.80	-	-	-	-	-	-	-	69.96	-	-	-
216	84.09	84.08	184.39	183.76	1.90	1.99	1.28	65.44	19.22	-	-	-	-	-	-	-	83.38	-	-	-
217	84.08	84.07	183.73	183.60	2.02	2.33	0.26	13.34	4.45	1.52	-	-	-	-	-	-	19.04	-	-	-
218	84.07	84.04	183.29	182.93	2.64	2.64	0.83	42.43	14.14	14.14	3.97	-	-	-	-	-	73.84	-	-	-
219	84.06	84.05	182.73	181.88	1.40	2.96	0.99	50.65	16.88	6.12	-	-	-	-	-	-	72.67	-	-	-
220	84.05	84.04	181.85	181.28	2.99	4.29	1.00	50.74	16.91	16.91	16.91	16.91	4.73	-	-	-	122.13	-	-	-
221	84.04	84.03	181.25	180.99	4.32	3.72	0.89	45.41	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	0.59	-	-	120.80	-	-	-
222	84.03	84.02	180.96	180.46	3.75	2.85	1.75	88.92	29.64	29.64	29.64	17.73	-	-	-	-	193.82	-	-	-
223	84.02	84.01	180.43	179.93	2.88	2.22	1.75	88.92	29.64	29.64	2.85	-	-	-	-	-	149.30	-	-	-
224	84.01	84	179.90	178.86	2.25	2.25	0.90	45.87	15.29	7.64	-	-	-	-	-	-	67.90	-	-	-
SUB-COLECTOR No-1.10																				
225	88.01	88	179.07	178.13	1.40	1.40	1.07	50.93	-	-	-	-	-	-	-	-	49.86	-	-	-
COLECTOR PRINCIPAL No-1																				
30	30	31	236.33	236.60	1.40	2.25	0.45	22.79	4.93	-	-	-	-	-	-	-	27.27	-	14.47	-
31	31	32	235.57	236.26	2.28	2.69	0.30	15.52	5.17	5.00	-	-	-	-	-	-	25.38	-	9.62	-
32	32	33	235.23	234.87	2.72	3.25	0.45	22.83	7.61	7.61	7.40	-	-	-	-	-	45.01	-	14.50	-
33	33	34	234.84	234.37	3.28	3.88	0.85	43.33	14.44	14.44	14.44	14.44	2.39	-	-	-	102.63	-	28.16	-
34	34	35	234.34	234.16	3.91	4.11	0.33	16.87	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62	0.09	-	-	44.74	-	10.52	-
35	35	36	234.13	233.77	4.14	4.24	0.86	43.91	14.64	14.64	14.64	14.64	14.64	5.55	-	-	121.79	-	28.55	-
36	36	37	233.74	233.23	4.27	3.73	1.47	74.86	24.95	24.95	24.95	24.95	24.95	0.02	-	-	198.19	-	49.19	-
37	37	38	233.20	233.04	3.76	3.54	0.48	24.35	8.12	8.12	8.12	8.12	2.37	-	-	-	58.70	-	15.51	-
38	38	39	233.01	232.72	3.57	3.21	0.85	43.15	14.38	14.38	14.38	11.10	-	-	-	-	96.55	-	28.04	-
39	39	40	232.69	232.42	3.24	2.77	0.76	38.77	12.92	12.92	12.92	0.03	-	-	-	-	76.82	-	25.13	-
40	40	41	232.39	230.66	2.80	2.75	1.60	81.30	27.10	27.10	14.91	-	-	-	-	-	148.81	-	53.48	-
41	41	42	230.63	228.62	2.78	2.78	0.97	49.45	16.48	16.48	9.38	-	-	-	-	-	90.82	-	32.24	-
42	42	43	228.59	228.05	2.81	2.74	0.41	20.83	6.94	6.94	3.85	-	-	-	-	-	38.15	-	13.16	-
43	43	44	228.02	226.59	2.77	2.77	1.23	62.40	20.80	20.80	11.27	-	-	-	-	-	114.04	-	40.88	-

TRAMO	PVS	PVS	ELEVACION DE INVERT		ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	VOL TUBERIA	VOLUMENES DE EXCAVACION POR RANGO								RELLENO	RORUTA Y REPOSICION			
	ARRIBA	ABAJO	AARRIBA	AABAJO				0.00-1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	3.51-4.00	4.01-4.50	4.51-5.00		5.01-5.50	ADOQUIN	ASFALTO	C.HIDRA
Nº	Nº	Nº	m	m	m	m	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	m³	m²	m²	m²	
44	44	45	226.56	225.12	2.80	2.80	1.62	82.76	27.59	27.59	16.64	-	-	-	-	-	152.94	-	54.45	-
45	45	46	225.09	222.23	2.83	2.83	0.88	44.83	14.94	14.94	9.90	-	-	-	-	-	83.73	29.17	-	-
46	46	47	222.18	221.76	2.88	2.81	0.72	36.65	12.22	12.22	8.41	-	-	-	-	-	68.77	23.71	-	-
47	47	48	221.73	221.22	2.84	2.84	0.79	40.19	13.40	13.40	9.07	-	-	-	-	-	75.26	26.07	-	-
48	48	49	221.19	220.29	2.87	2.83	1.12	56.84	18.95	18.95	13.24	-	-	-	-	-	106.85	37.17	-	-
49	49	50	220.26	219.47	2.86	2.86	1.31	66.61	22.20	22.20	16.00	-	-	-	-	-	125.71	43.69	-	-
50	50	51	219.44	219.08	2.89	2.89	0.87	44.44	14.81	14.81	11.56	-	-	-	-	-	84.76	28.91	-	-
51	51	52	219.05	218.72	2.92	2.92	0.85	43.20	14.40	14.40	12.09	-	-	-	-	-	83.24	28.08	-	-
52	52	53	218.69	218.36	2.95	2.95	0.58	29.50	9.83	9.83	8.84	-	-	-	-	-	57.43	18.95	-	-
53	53	54	218.33	217.95	2.98	2.98	0.95	48.15	16.05	16.05	15.39	-	-	-	-	-	94.70	31.38	-	-
54	54	55	217.92	217.72	3.01	3.01	0.55	28.19	9.40	9.40	9.40	0.17	-	-	-	-	56.00	18.07	-	-
55	55	56	217.69	217.20	3.04	3.04	1.58	80.39	26.80	26.80	26.80	2.10	-	-	-	-	161.29	52.87	-	-
56	56	57	217.17	217.05	3.07	3.51	0.39	19.90	6.63	6.63	6.63	3.84	-	-	-	-	43.24	-	-	12.55
57	57	58	217.02	215.71	3.54	3.54	1.06	53.88	17.96	17.96	17.96	17.96	1.40	-	-	-	126.07	-	-	35.20
58	58	59	215.68	214.61	3.57	3.57	0.67	33.93	11.31	11.31	11.31	11.31	1.59	-	-	-	80.09	-	-	21.90
59	59	60	214.57	212.54	3.61	3.61	1.65	84.13	28.04	28.04	28.04	28.04	6.11	-	-	-	200.77	-	-	55.37
60	60	61	212.51	210.50	3.64	2.62	1.74	88.83	29.61	29.61	29.61	7.74	-	-	-	-	183.66	-	-	58.50
61	61	62	210.46	208.93	2.66	2.66	1.28	65.26	21.75	21.75	7.04	-	-	-	-	-	114.52	-	-	42.79
62	62	63	208.89	207.76	2.71	2.70	1.24	63.21	21.07	21.07	8.63	-	-	-	-	-	112.73	-	-	41.42
63	63	64	207.72	206.85	2.74	2.74	0.78	39.61	13.20	13.20	6.35	-	-	-	-	-	71.58	-	-	25.69
64	64	65	206.81	205.28	2.78	2.78	1.41	71.63	23.88	23.88	13.45	-	-	-	-	-	131.43	47.03	-	-
65	65	66	205.23	204.09	2.83	2.83	1.27	64.85	21.62	21.62	14.13	-	-	-	-	-	120.95	42.52	-	-
66	66	67	204.05	202.72	2.87	2.87	1.34	68.08	22.69	22.69	16.61	-	-	-	-	-	128.73	44.66	-	-
67	67	68	202.68	201.81	2.91	2.91	2.16	67.04	22.35	22.35	18.27	-	-	-	-	-	127.85	43.91	-	-
68	68	69	201.78	201.37	2.94	2.95	1.85	57.33	19.11	19.11	16.98	-	-	-	-	-	110.69	37.44	-	-
69	69	70	201.34	199.25	2.98	2.98	1.39	43.17	14.39	14.39	13.68	-	-	-	-	-	84.24	28.00	-	-
70	70	71	199.16	194.56	3.07	1.93	1.77	54.87	18.29	18.14	-	-	-	-	-	-	89.54	35.80	-	-
71	71	72	194.43	192.06	2.06	2.07	2.22	68.86	22.95	3.03	-	-	-	-	-	-	92.63	45.13	-	-
72	72	73	191.99	190.41	2.14	2.14	2.76	85.75	28.58	8.18	-	-	-	-	-	-	119.75	56.39	-	-
73	73	74	190.36	189.59	2.19	2.19	1.52	47.10	15.70	5.93	-	-	-	-	-	-	67.22	30.62	-	-
74	74	75	189.55	189.15	2.23	2.57	2.44	75.69	25.23	20.18	-	-	-	-	-	-	118.66	49.68	-	-
75	75	76	189.12	186.97	2.60	2.60	2.44	75.69	25.23	25.23	4.96	-	-	-	-	-	128.67	49.68	-	-
76	76	77	186.91	185.98	2.66	2.67	1.67	51.88	17.29	17.29	5.73	-	-	-	-	-	90.53		-	33.81
77	77	78	185.93	184.55	2.72	2.71	2.90	90.11	30.04	30.04	12.91	-	-	-	-	-	160.19		-	59.29
78	78	79	184.50	182.99	2.76	2.76	2.80	86.83	28.94	28.94	14.96	-	-	-	-	-	156.89		-	57.11
79	79	80	182.94	180.68	2.81	2.81	2.47	76.81	25.60	25.60	15.69	-	-	-	-	-	141.24	-	-	50.43
80	80	81	180.61	180.07	2.88	2.88	2.73	84.60	28.20	28.20	21.34	-	-	-	-	-	159.62	-	-	55.62
81	81	82	180.04	179.21	2.91	2.91	1.65	51.21	17.07	17.07	13.94	-	-	-	-	-	97.64	-	-	33.36
82	82	83	179.16	178.55	2.96	2.96	1.35	41.86	13.95	13.95	12.72	-	-	-	-	-	81.13	-	-	27.12
83	83	84	178.51	178.11	3.00	3.00	1.73	53.69	17.90	17.90	17.86	-	-	-	-	-	105.62	-	-	35.02
84	84	85	178.08	177.89	3.03	2.89	0.53	16.31	5.44	5.44	4.99	-	-	-	-	-	31.65	-	-	10.09
85	85	86	177.85	177.52	2.93	2.87	0.93	29.01	9.67	9.67	7.67	-	-	-	-	-	55.08	-	-	18.56
86	86	87	177.48	177.25	2.91	2.92	-	47.38	15.79	15.79	12.96	-	-	-	-	-	91.92	-	-	30.74
87	87	88	177.22	176.59	2.95	2.94	-	101.03	33.68	33.68	30.00	-	-	-	-	-	198.38	-	-	66.51
88	88	89	176.56	176.10	2.97	2.98	-	60.81	20.27	20.27	19.28	-	-	-	-	-	120.62	-	-	39.70
89	89	90	176.07	175.76	3.01	3.06	-	64.07	21.36	21.36	21.36	1.50	-	-	-	-	129.64	-	-	41.87

TRAMO	PVS	PVS	ELEVACION DE INVERT		ALTURA INICIAL	ALTURA FINAL	VOL TUBERIA	VOLUMENES DE EXCAVACION POR RANGO									RELLENO	RORUTA Y REPOSICION		
	ARRIBA	ABAJO	A.ARRIBA	A.ABAJO				0.00-1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	3.51-4.00	4.01-4.50	4.51-5.00	5.01-5.50		ADOQUIN	ASFALTO	C.HIDRA
Nº	Nº	Nº	m	m	m	m	m³	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m³	m²	m²	m²
90	90	91	175.73	175.51	3.09	3.12	-	44.92	14.97	14.97	14.97	3.13	-	-	-	-	92.97	-	-	29.11
91	91	92	175.48	174.97	3.15	2.85	-	109.18	36.39	36.39	36.39	0.07	-	-	-	-	218.44	-	71.89	-
92	92	93	174.94	174.54	2.88	2.88	-	83.44	27.81	27.81	21.11	-	-	-	-	-	160.18	-	54.73	-
93	93	94	174.51	172.65	2.91	2.91	-	108.90	36.30	36.30	29.50	-	-	-	-	-	211.00	-	-	-
94	94	95	172.58	171.60	2.98	2.88	-	108.90	36.30	36.30	31.36	-	-	-	-	-	212.86	-	-	-
95	95	96	171.55	171.02	2.93	2.60	-	108.90	36.30	36.30	19.14	-	-	-	-	-	200.64	-	-	-
96	96	97	170.99	170.50	2.63	2.53	-	108.90	36.30	36.30	5.68	-	-	-	-	-	187.18	-	-	-
97	97	98	170.47	170.01	2.56	2.30	-	103.06	34.35	29.57	-	-	-	-	-	-	166.98	-	-	-
98	98	99	169.98	169.89	2.33	2.37	-	17.45	5.82	4.06	-	-	-	-	-	-	27.33	-	-	-
TOTAL							267.65	13527.51	3418.74	2740.84	1582.27	449.23	154.89	52.07	43.84	20.41	21722.17	1142.76	2744.20	954.91

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76 Cantidad de pozos de visitas sanitarios sanitarios

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE SALIDA	ALTURA	RANGO DE PROFUNDIDADES DE PVS						ROTURA Y REPOSICION		
				0.00 - 1.50	1.51-2.50	2.51-3.50	3.51-4.50	4.51-5.50	5.51-6.50	ADOQUIN	ASFALTO	C.HDR
Nº	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m2	m2	m2
1	229.36	227.93	1.43	1	0	0	0	0	0		5.41	-
2	229.50	227.25	2.26	0	1	0	0	0	0		5.41	-
3	228.60	226.31	2.28	0	1	0	0	0	0		5.41	-
3.01	230.34	228.36	1.98	0	1	0	0	0	0		-	-
3.02	231.66	229.79	1.87	0	1	0	0	0	0		-	-
3.03	232.22	230.82	1.40	1	0	0	0	0	0		-	-
3.04	230.75	229.35	1.40	1	0	0	0	0	0		-	-
4	227.64	225.33	2.31	0	1	0	0	0	0		5.41	-
5	226.39	224.05	2.34	0	1	0	0	0	0		5.41	-
6	224.32	221.94	2.37	0	1	0	0	0	0		5.41	-
7	222.90	220.50	2.40	0	1	0	0	0	0		5.41	-
8	220.45	218.02	2.43	0	1	0	0	0	0		5.41	-
9	219.72	217.26	2.46	0	1	0	0	0	0		5.41	-
10	218.77	216.28	2.49	0	1	0	0	0	0		5.41	-
11	217.67	215.15	2.52	0	0	1	0	0	0		5.41	-
12	215.59	213.04	2.55	0	0	1	0	0	0		5.41	-
13	212.97	210.38	2.59	0	0	1	0	0	0		5.41	-
14	210.29	207.65	2.64	0	0	1	0	0	0		5.41	-
15	208.33	205.65	2.68	0	0	1	0	0	0		5.41	-
15.01	215.68	213.73	1.96	0	1	0	0	0	0		-	-
15.02	215.51	214.08	1.43	1	0	0	0	0	0		-	-
15.03	216.62	215.22	1.40	1	0	0	0	0	0		-	-
16	204.50	201.78	2.73	0	0	1	0	0	0		5.41	-
17	201.10	198.30	2.81	0	0	1	0	0	0		5.41	-
18	195.70	192.83	2.87	0	0	1	0	0	0		5.41	-
18.01	198.74	197.31	1.43	1	0	0	0	0	0		-	-
18.02	202.39	200.99	1.40	1	0	0	0	0	0		-	-
19	194.54	191.60	2.94	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
19.01	198.82	197.39	1.43	1	0	0	0	0	0	-		-
19.02	201.95	200.55	1.40	1	0	0	0	0	0	-		-
20	189.07	186.05	3.01	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
21	186.76	183.71	3.05	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
22	185.72	182.63	3.09	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
22.01	186.17	184.54	1.63	0	1	0	0	0	0	-		-
22.02	187.25	184.89	2.36	0	1	0	0	0	0	-		-
22.03	187.06	185.66	1.40	1	0	0	0	0	0	-		-
22.04	187.88	186.48	1.40	1	0	0	0	0	0	-		-
23	185.51	182.26	3.25	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
23.01	185.16	182.58	2.58	0	0	1	0	0	0	-		-
23.02	185.05	183.65	1.40	1	0	0	0	0	0	-		-
23.03	186.17	183.83	2.34	0	1	0	0	0	0	-		-
23.04	186.11	184.17	1.95	0	1	0	0	0	0	-		-
23.05	186.35	184.95	1.40	1	0	0	0	0	0	-		-
24	184.89	181.61	3.28	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
24.01	186.70	185.30	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
24.02	185.27	183.84	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
24.03	184.57	183.10	1.47	1	0	0	0	0	0	-	-	-
25	184.12	179.76	4.35	0	0	0	1	0	0	-	5.41	-
25.01	182.84	180.42	2.42	0	1	0	0	0	0	-	-	-
25.02	182.69	181.29	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
26	182.87	179.13	3.74	0	0	0	1	0	0	-	5.41	-
27	181.64	178.50	3.14	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
28	180.58	177.87	2.71	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
29	179.52	177.31	2.21	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
30	237.73	236.33	1.40	1	0	0	0	0	0	-	5.41	-
31	237.85	235.57	2.28	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
32	237.94	235.23	2.72	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
33	238.13	234.84	3.28	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
34	238.25	234.34	3.91	0	0	0	1	0	0	-	5.41	-
34.01	223.29	221.86	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
34.02	224.73	223.33	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
35	238.27	234.13	4.14	0	0	0	1	0	0	-	5.41	-
36	238.01	233.74	4.27	0	0	0	1	0	0	-	5.41	-
37	236.96	233.20	3.76	0	0	0	1	0	0	-	5.41	-

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE SALIDA	ALTURA	RANGO DE PROFUNDIDADES DE PVS						ROTURA Y REPOSICION		
				0.00 - 1.50	1.51-2.50	2.51-3.50	3.51-4.50	4.51-5.50	5.51-6.50	ADOQUIN	ASFALTO	C.HDR
Nº	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m2	m2	m2
38	236.58	233.01	3.57	0	0	0	1	0	0	-	5.41	-
39	235.93	232.69	3.24	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
40	235.19	232.39	2.80	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
41	233.41	230.63	2.78	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
42	231.40	228.59	2.81	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
43	230.79	228.02	2.77	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
44	229.36	226.56	2.80	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
45	227.93	225.09	2.83	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
45.01	229.50	226.91	2.59	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
45.02	230.18	227.62	2.56	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
45.03	231.32	229.92	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
45.04	230.35	227.82	2.53	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
45.05	230.55	228.16	2.39	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
45.06	230.62	228.31	2.31	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
45.07	231.31	229.03	2.28	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
45.08	231.36	229.83	1.53	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
45.09	232.20	230.80	1.40	1	0	0	0	0	0	-	5.41	-
46	225.06	222.18	2.88	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
47	224.57	221.73	2.84	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
48	224.06	221.19	2.87	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
49	223.12	220.26	2.86	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
50	222.33	219.44	2.89	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
51	221.97	219.05	2.92	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
52	221.64	218.69	2.95	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
53	221.31	218.33	2.98	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
54	220.93	217.92	3.01	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
55	220.73	217.69	3.04	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
56	220.24	217.17	3.07	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
57	220.56	217.02	3.54	0	0	0	1	0	0	-	-	5.41
58	219.25	215.68	3.57	0	0	0	1	0	0	-	-	5.41
59	218.18	214.57	3.61	0	0	0	1	0	0	-	-	5.41
60	216.15	212.51	3.65	0	0	0	1	0	0	-	-	5.41
60.01	216.83	213.47	3.36	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.02	217.13	213.87	3.25	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.03	217.29	214.27	3.02	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.04	217.51	214.52	2.99	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.05	218.06	215.10	2.96	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.06	219.26	216.32	2.93	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.07	220.20	217.30	2.90	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.08	220.80	217.93	2.87	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.09	222.64	219.80	2.84	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.10	224.40	221.59	2.81	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.11	226.88	224.09	2.79	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
60.12	227.65	225.48	2.17	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
60.13	226.18	224.78	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
60.14	223.52	221.36	2.16	0	1	0	0	0	0	-	-	-
60.15	224.12	221.99	2.13	0	1	0	0	0	0	-	-	-
60.16	224.11	222.16	1.95	0	1	0	0	0	0	-	-	-
61	213.12	210.46	2.66	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
62	211.59	208.89	2.70	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
63	210.46	207.72	2.74	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
64	209.59	206.81	2.78	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
64.01	211.08	208.58	2.50	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
64.02	212.59	210.12	2.47	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
64.03	213.29	211.85	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
64.04	214.52	213.12	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
64.05	212.83	210.55	2.28	0	1	0	0	0	0	-	-	-
64.06	214.89	213.49	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
64.07	214.05	211.80	2.25	0	1	0	0	0	0	-	-	-
64.08	216.87	212.25	4.61	0	0	0	0	1	0	-	-	-
64.09	218.85	212.73	6.11	0	0	0	0	0	1	-	-	-
64.10	217.36	213.29	4.07	0	0	0	1	0	0	-	-	-
64.11	216.17	214.02	2.15	0	1	0	0	0	0	-	-	-
64.12	216.14	214.74	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
64.13	218.31	215.50	2.80	0	0	1	0	0	0	-	-	-
64.14	217.92	216.52	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE SALIDA	ALTURA	RANGO DE PROFUNDIDADES DE PVS						ROTURA Y REPOSICION		
				0.00 - 1.50	1.51-2.50	2.51-3.50	3.51-4.50	4.51-5.50	5.51-6.50	ADOQUIN	ASFALTO	C.HDR
Nº	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m2	m2	m2
65	208.06	205.23	2.83	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
66	206.92	204.05	2.87	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
67	205.59	202.68	2.91	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
68	204.72	201.78	2.95	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
69	204.32	201.34	2.98	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
70	202.23	199.16	3.07	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
71	196.49	194.43	2.07	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
72	194.13	191.99	2.14	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
73	192.55	190.37	2.19	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
74	191.78	189.55	2.23	0	1	0	0	0	0	-	5.41	-
74.01	194.82	193.42	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
75	191.72	189.12	2.60	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
76	189.57	186.91	2.67	0	0	1	0	0	0	-		5.41
76.01	191.79	190.36	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	
76.02	193.67	192.27	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	5.41
77	188.65	185.93	2.71	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
77.01	190.70	189.24	1.46	1	0	0	0	0	0	5.41	-	-
77.02	192.03	190.60	1.43	1	0	0	0	0	0	5.41	-	-
77.03	193.42	192.02	1.40	1	0	0	0	0	0	5.41	-	-
78	187.26	184.50	2.76	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
79	185.75	182.94	2.81	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
80	183.49	180.61	2.88	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
80.01	183.94	181.62	2.32	0	1	0	0	0	0	5.41	-	-
80.02	186.65	183.20	3.46	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
80.03	187.48	184.06	3.43	0	0	1	0	0	0	5.41	-	-
80.04	186.49	185.09	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
81	182.95	180.04	2.91	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
82	182.12	179.16	2.96	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
83	181.51	178.51	3.00	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
84	181.11	178.08	3.03	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
84.01	182.15	179.90	2.25	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.02	183.31	180.43	2.88	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.03	184.72	180.96	3.75	0	0	0	1	0	0	-	-	-
84.04	185.57	181.25	4.32	0	0	0	1	0	0	-	-	-
84.05	184.84	181.85	2.99	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.06	184.13	182.73	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.07	185.93	183.29	2.64	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.08	185.74	183.73	2.02	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.09	186.28	184.39	1.90	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.10	186.76	185.36	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.11	186.09	183.48	2.61	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.12	186.60	184.51	2.09	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.13	186.96	185.18	1.78	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.14	187.57	186.17	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.15	186.67	184.09	2.58	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.16	187.28	184.73	2.55	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.17	186.77	185.34	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.18	189.28	187.88	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.19	188.87	186.35	2.52	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.20	189.69	188.26	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.21	190.69	189.29	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.22	190.24	187.74	2.49	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.23	191.47	188.73	2.74	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.24	191.15	189.34	1.81	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.25	192.32	190.51	1.81	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.26	193.01	191.21	1.80	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.27	191.83	190.12	1.71	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.28	192.18	190.75	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.29	193.35	191.95	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.30	198.26	196.80	1.46	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.31	200.87	199.44	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.32	199.77	196.34	3.43	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.33	202.10	198.70	3.40	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.34	203.57	200.20	3.37	0	0	1	0	0	0	-	-	-
84.35	206.57	205.14	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.36	209.06	207.66	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE SALIDA	ALTURA	RANGO DE PROFUNDIDADES DE PVS						ROTURA Y REPOSICION		
				0.00 - 1.50	1.51-2.50	2.51-3.50	3.51-4.50	4.51-5.50	5.51-6.50	ADOQUIN	ASFALTO	C.HDR
Nº	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m2	m2	m2
84.37	202.66	200.67	2.00	0	1	0	0	0	0	-	-	-
84.38	202.70	201.27	1.43	1	0	0	0	0	0	-	-	-
84.39	205.98	204.48	1.50	1	0	0	0	0	0	-	-	-
85	180.78	177.85	2.93	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
86	180.39	177.48	2.91	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
87	180.17	177.22	2.95	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
88	179.54	176.56	2.98	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
88.01	180.47	179.07	1.40	1	0	0	0	0	0	-	-	-
89	179.08	176.07	3.01	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
90	178.82	175.73	3.09	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
91	178.63	175.48	3.15	0	0	1	0	0	0	-	-	5.41
92	177.82	174.94	2.88	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
93	177.42	174.51	2.91	0	0	1	0	0	0	-	5.41	-
94	175.56	172.58	2.98	0	0	1	0	0	0	-	-	-
95	174.48	171.55	2.93	0	0	1	0	0	0	-	-	-
96	173.62	170.99	2.63	0	0	1	0	0	0	-	-	-
97	173.03	170.47	2.56	0	0	1	0	0	0	-	-	-
98	172.31	169.98	2.33	0	1	0	0	0	0	-	-	-
99	172.26	169.89	2.37	0	1	0	0	0	0	-	-	-
TOTAL				51	50	98	14	1	1	97.30	432.43	129.73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77 Cantidad de caídas de pozos de visita sanitarios

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE ENTRADA(N)	NIVEL DE ENTRADA(S)	NIVEL DE ENTRADA(E)	NIVEL DE ENTRADA(O)	NIVEL DE SALIDA	DIAMETRO	ALTURA	CAIDAS		POZOS DE VISITAS SANITARIOS CON CAIDAS			
											150	200	250	300
Nº	m	m	m	m	m	m		m			mm	mm	mm	mm
15.03	216.62	-	-	-	-	215.22	150.00	1.40			-	-	-	-
15.02	215.51	214.11	-	-	-	214.08	150.00	1.43			-	-	-	-
15.01	215.68	-	-	213.76	-	213.73	150.00	1.96			-	-	-	-
18.02	202.39	-	-	-	-	200.99	150.00	1.40			-	-	-	-
18.01	198.74		197.34			197.31	150.00	1.43			-	-	-	-
19.02	201.95	-	-	-	-	200.55	150.00	1.40			-	-	-	-
19.01	198.82		197.42			197.39	150.00	1.43			-	-	-	-
84.26	193.01	-	-	-	-	191.21	150.00	1.80			-	-	-	-
22.04	187.88	-	-	-	-	186.48	150.00	1.40			-	-	-	-
22.03	187.06	-	-	-	-	185.66	150.00	1.40			-	-	-	-
22.02	187.25			184.92	185.67	184.89	150.00	2.36	0.78		1.00	-	-	-
22.01	186.17		184.57			184.54	150.00	1.63			-	-	-	-
23.02	185.05	-	-	-	-	183.65	150.00	1.40			-	-	-	-
23.05	186.35	-	-	-	-	184.95	150.00	1.40			-	-	-	-
23.04	186.11	184.20				184.17	150.00	1.95			-	-	-	-
23.03	186.17	183.86				183.83	150.00	2.34			-	-	-	-
23.01	185.16	182.61			183.48	182.58	150.00	2.58	0.90		1.00	-	-	-
24.01	186.70	-	-	-	-	185.30	150.00	1.40			-	-	-	-
24.02	185.27	183.87				183.84	150.00	1.43			-	-	-	-
24.03	184.57	183.13				183.10	150.00	1.47			-	-	-	-
25.02	182.69	-	-	-	-	181.29	150.00	1.40			-	-	-	-
25.01	182.84	180.45				180.42	150.00	2.42			-	-	-	-
3.03	232.22	-	-	-	-	230.82	150.00	1.40			-	-	-	-
3.02	231.66				229.82	229.79	150.00	1.87			-	-	-	-
3.04	230.75	-	-	-	-	229.35	150.00	1.40			-	-	-	-
3.01	230.34			228.39	228.47	228.36	150.00	1.98			-	-	-	-
1	229.36	227.96				227.93	150.00	1.43			-	-	-	-
2	229.50	227.90			227.28	227.25	150.00	2.26	0.66		1.00	-	-	-
3	228.60	226.62			226.34	226.31	150.00	2.28			-	-	-	-
4	227.64				225.36	225.33	150.00	2.31			-	-	-	-
5	226.39				224.08	224.05	150.00	2.34			-	-	-	-
6	224.32				221.97	221.94	150.00	2.37			-	-	-	-
7	222.90				220.53	220.50	150.00	2.40			-	-	-	-
8	220.45				218.05	218.02	150.00	2.43			-	-	-	-
9	219.72				217.29	217.26	150.00	2.46			-	-	-	-
10	218.77				216.31	216.28	150.00	2.49			-	-	-	-
11	217.67				215.18	215.15	150.00	2.52			-	-	-	-
12	215.59				213.07	213.04	150.00	2.55			-	-	-	-
13	212.97				210.42	210.38	150.00	2.59			-	-	-	-
14	210.29				207.70	207.65	150.00	2.64			-	-	-	-
15	208.33	206.37			205.69	205.65	150.00	2.68	0.72		1.00	-	-	-
16	204.50				201.82	201.78	150.00	2.73			-	-	-	-
17	201.10		199.60		198.37	198.30	150.00	2.80	1.30		1.00	-	-	-
18	195.70		194.27		192.89	192.82	150.00	2.88	1.45		1.00	-	-	-
19	194.54		193.11		191.65	191.59	150.00	2.95	1.52		1.00	-	-	-
20	189.07		187.27		186.12	186.05	150.00	3.02	1.22		1.00	-	-	-
21	186.76				183.73	183.70	150.00	3.07			-	-	-	-
22	185.72		183.97		182.65	182.61	150.00	3.10	1.36		1.00	-	-	-
23	185.51	182.29			182.41	182.26	150.00	3.25			-	-	-	-
24	184.89	182.60			181.64	181.61	150.00	3.28	0.99		1.00	-	-	-
25	184.12	179.79			180.83	179.76	200.00	4.35	1.07		-	1.00	-	-
26	182.87				179.16	179.13	200.00	3.74			-	-	-	-
27	181.64				178.53	178.50	200.00	3.14			-	-	-	-
28	180.58				177.90	177.87	200.00	2.71			-	-	-	-
29	179.52				177.34	177.31	200.00	2.21			-	-	-	-
45.09	232.20	-	-	-	0.00	230.80	150.00	1.40			-	-	-	-
45.08	231.36				229.86	229.83	150.00	1.53			-	-	-	-
45.07	231.31				229.06	229.03	150.00	2.28			-	-	-	-
45.06	230.62				228.34	228.31	150.00	2.31			-	-	-	-
45.05	230.55				228.19	228.16	150.00	2.39			-	-	-	-
45.04	230.35				227.85	227.82	150.00	2.53			-	-	-	-
45.03	231.32	-	-	-	0.00	229.92	150.00	1.40			-	-	-	-
45.02	230.18	228.81			227.65	227.62	150.00	2.56	1.19		1.00	-	-	-
45.01	229.50				226.94	226.91	150.00	2.59			-	-	-	-

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE ENTRADA(N)	NIVEL DE ENTRADA(S)	NIVEL DE ENTRADA(E)	NIVEL DE ENTRADA(O)	NIVEL DE SALIDA	DIAMETRO	ALTURA	CAIDAS		POZOS DE VISITAS SANITARIOS CON CAIDAS			
											150	200	250	300
Nº	m	m	m	m	m	m		m			mm	mm	mm	mm
34.02	224.73	-	-	-	0.00	223.33	150.00	1.40			-	-	-	-
34.01	223.29				221.89	221.86	150.00	1.43			-	-	-	-
3	228.60					227.20	150.00	1.40			-	-	-	-
45	227.93					226.53	150.00	1.40			-	-	-	-
60.12	227.65					225.48	150.00	2.17			-	-	-	-
60.13	226.18					224.78	150.00	1.40			-	-	-	-
60.11	226.88					224.09	150.00	2.79			-	-	-	-
60.10	224.40					221.59	150.00	2.81			-	-	-	-
60.12	227.65					226.25	150.00	1.40			-	-	-	-
47.00	224.57					223.17	150.00	1.40			-	-	-	-
60.16	224.11					222.16	150.00	1.95			-	-	-	-
60.10	224.40					223.00	150.00	1.40			-	-	-	-
60.15	224.12					221.99	150.00	2.13			-	-	-	-
48.00	224.06					222.66	150.00	1.40			-	-	-	-
60.14	223.52					221.36	150.00	2.16			-	-	-	-
60.09	222.64					219.80	150.00	2.84			-	-	-	-
60.08	220.80					217.93	150.00	2.87			-	-	-	-
60.07	220.20					217.30	150.00	2.90			-	-	-	-
60.06	219.26					216.32	150.00	2.93			-	-	-	-
60.05	218.06					215.10	150.00	2.96			-	-	-	-
60.04	217.51					214.52	150.00	2.99			-	-	-	-
60.03	217.29					214.27	150.00	3.02			-	-	-	-
60.02	217.13					213.87	150.00	3.25			-	-	-	-
60.01	216.83					213.47	150.00	3.36			-	-	-	-
64.14	217.92	-	-	-	0.00	216.52	150.00	1.40			-	-	-	-
64.13	218.31				215.53	215.50	150.00	2.80			-	-	-	-
64.12	216.14	-	-	-	-	214.74	150.00	1.40			-	-	-	-
64.11	216.17			214.05		214.02	150.00	2.15			-	-	-	-
64.10	217.36			213.32		213.29	150.00	4.07			-	-	-	-
64.09	218.85			212.76	215.30	212.73	150.00	6.11	2.57		1.00	-	-	-
64.08	216.87	212.28				212.25	150.00	4.61			-	-	-	-
64.07	214.05	211.83				211.80	150.00	2.25			-	-	-	-
64.06	214.89	-	-	-	0.00	213.49	150.00	1.40			-	-	-	-
64.05	212.83	210.58		211.43		210.55	150.00	2.28	0.88		1.00	-	-	-
64.04	214.52	-	-	-	0.00	213.12	150.00	1.40			-	-	-	-
64.03	213.29					211.85	150.00	1.43			-	-	-	-
64.02	212.59	211.16				210.12	150.00	2.47	1.03		1.00	-	-	-
64.01	211.08	208.61				208.58	150.00	2.50			-	-	-	-
74.01	194.82	-	-	-	0.00	193.42	150.00	1.40			-	-	-	-
76.02	193.67	-	-	-	0.00	192.27	150.00	1.40			-	-	-	-
76.01	191.79		190.39			190.36	150.00	1.43			-	-	-	-
77.03	193.42	-	-	-	0.00	192.02	150.00	1.40			-	-	-	-
77.02	192.03		190.63			190.60	150.00	1.43			-	-	-	-
77.01	190.70		189.27			189.24	150.00	1.46			-	-	-	-
80.04	186.49					185.09	150.00	1.40			-	-	-	-
80.03	187.48	184.09				184.06	150.00	3.43			-	-	-	-
80.02	186.65				183.23	183.20	150.00	3.46			-	-	-	-
80.01	183.94				181.65	181.62	150.00	2.32			-	-	-	-
84.39	205.98	-	-	-	0.00	204.58	150.00	1.40			-	-	-	-
84.38	202.70	201.30				201.27	150.00	1.43			-	-	-	-
84.37	202.66	200.70				200.67	150.00	2.00			-	-	-	-
84.36	209.06	-	-	-	0.00	207.66	150.00	1.40			-	-	-	-
84.35	206.57				205.17	205.14	150.00	1.43			-	-	-	-
84.34	203.57	200.23			202.14	200.20	150.00	3.37	1.94		1.00	-	-	-
84.33	202.10	198.73				198.70	150.00	3.40			-	-	-	-
84.32	199.77				196.37	196.34	150.00	3.43			-	-	-	-
84.29	193.35	-	-	-	0.00	191.95	150.00	1.40			-	-	-	-
84.28	192.18		190.78			190.75	150.00	1.43			-	-	-	-
84.33	202.10	-	-	-	0.00	200.70	150.00	1.40			-	-	-	-
84.31	200.87	199.47				199.44	150.00	1.43			-	-	-	-
84.30	198.26				196.83	196.80	150.00	1.46			-	-	-	-
84.27	191.83		190.15		190.37	190.12	150.00	1.71			-	-	-	-
84.25	192.32	190.54				190.51	150.00	1.81			-	-	-	-
84.24	191.15	189.37				189.34	150.00	1.81			-	-	-	-
84.23	191.47	188.76		189.85	189.87	188.73	150.00	2.74	1.12	1.14	2.00	-	-	-

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE ENTRADA(N)	NIVEL DE ENTRADA(S)	NIVEL DE ENTRADA(E)	NIVEL DE ENTRADA(O)	NIVEL DE SALIDA	DIAMETRO	ALTURA	CAIDAS		POZOS DE VISITAS SANITARIOS CON CAIDAS			
											150	200	250	300
Nº	m	m	m	m	m	m		m			mm	mm	mm	mm
84.22	190.24				187.77	187.74	150.00	2.49			-	-	-	-
84.21	190.69	-	-	-	0.00	189.29	150.00	1.40			-	-	-	-
84.20	189.69		188.29			188.26	150.00	1.43			-	-	-	-
84.19	188.87		187.44		186.38	186.35	150.00	2.52	1.09		1.00	-	-	-
84.18	189.28	-	-	-	0.00	187.88	150.00	1.40			-	-	-	-
84.17	186.77				185.37	185.34	150.00	1.43			-	-	-	-
84.16	187.28	184.97	184.76			184.73	150.00	2.55			-	-	-	-
84.15	186.67				184.12	184.09	150.00	2.58			-	-	-	-
84.14	187.57	-	-	-	0.00	186.17	150.00	1.40			-	-	-	-
84.13	186.96				185.21	185.18	150.00	1.78			-	-	-	-
84.12	186.60				184.54	184.51	150.00	2.09			-	-	-	-
84.11	186.09		184.01		183.51	183.48	150.00	2.61			-	-	-	-
84.10	186.76	-	-	-	0.00	185.36	150.00	1.40			-	-	-	-
84.09	186.28				184.42	184.39	150.00	1.90			-	-	-	-
84.08	185.74				183.76	183.73	150.00	2.02			-	-	-	-
84.07	185.93	183.60	183.32			183.29	150.00	2.64			-	-	-	-
84.06	184.13	-	-	-	0.00	182.73	150.00	1.40			-	-	-	-
84.05	184.84	181.88				181.85	150.00	2.99			-	-	-	-
84.04	185.57	181.28		182.93		181.25	150.00	4.32	1.68		1.00	-	-	-
84.03	184.72	180.99				180.96	150.00	3.75			-	-	-	-
84.02	183.31	180.46				180.43	150.00	2.88			-	-	-	-
84.01	182.15	179.93				179.90	150.00	2.25			-	-	-	-
88	180.47	-	-	-	0.00	179.07	150.00	1.40			-	-	-	-
30	237.73	-	-	-	0.00	236.33	150.00	1.40			-	-	-	-
31	237.85	235.60				235.57	150.00	2.28			-	-	-	-
32	237.94	235.26				235.23	150.00	2.72			-	-	-	-
33	238.13	234.87				234.84	150.00	3.28			-	-	-	-
34	238.25	234.37				234.34	150.00	3.91			-	-	-	-
35	238.27	234.16				234.13	150.00	4.14			-	-	-	-
36	238.01	233.77				233.74	150.00	4.27			-	-	-	-
37	236.96	233.23				233.20	150.00	3.76			-	-	-	-
38	236.58	233.04				233.01	150.00	3.57			-	-	-	-
39	235.93	232.72				232.69	150.00	3.24			-	-	-	-
40	235.19	232.42				232.39	150.00	2.80			-	-	-	-
41	233.41	230.66				230.63	150.00	2.78			-	-	-	-
42	231.40	228.62				228.59	150.00	2.81			-	-	-	-
43	230.79	228.05				228.02	150.00	2.77			-	-	-	-
44	229.36	226.59				226.56	150.00	2.80			-	-	-	-
45	227.93	225.12			225.34	225.09	150.00	2.83			-	-	-	-
46	225.06	222.23				222.18	150.00	2.88			-	-	-	-
47	224.57	221.76				221.73	150.00	2.84			-	-	-	-
48	224.06	221.22				221.19	150.00	2.87			-	-	-	-
49	223.12	220.29				220.26	150.00	2.86			-	-	-	-
50	222.33	219.47				219.44	150.00	2.89			-	-	-	-
51	221.97	219.08				219.05	150.00	2.92			-	-	-	-
52	221.64	218.72				218.69	150.00	2.95			-	-	-	-
53	221.31	218.36				218.33	150.00	2.98			-	-	-	-
54	220.93	217.95				217.92	150.00	3.01			-	-	-	-
55	220.73	217.72				217.69	150.00	3.04			-	-	-	-
56	220.24	217.20			218.81	217.17	150.00	3.07	1.64		1.00	-	-	-
57	220.56				217.05	217.02	150.00	3.54			-	-	-	-
58	219.25				215.71	215.68	150.00	3.57			-	-	-	-
59	218.18				214.61	214.57	150.00	3.61			-	-	-	-
60	216.15				212.54	212.51	150.00	3.64			-	-	-	-
61	213.12				210.50	210.46	150.00	2.66			-	-	-	-
62	211.59				208.94	208.89	150.00	2.70			-	-	-	-
63	210.46				207.76	207.72	150.00	2.74			-	-	-	-
64	209.59	207.09			206.85	206.81	150.00	2.78			-	-	-	-
65	208.06				205.28	205.23	150.00	2.83			-	-	-	-
66	206.92				204.09	204.05	150.00	2.87			-	-	-	-
67	205.59				202.72	202.68	200.00	2.91			-	-	-	-
68	204.72				201.81	201.78	200.00	2.94			-	-	-	-
69	204.32				201.37	201.34	200.00	2.98			-	-	-	-
70	202.23				199.25	199.16	200.00	3.07			-	-	-	-
71	196.49				194.56	194.43	200.00	2.06			-	-	-	-

PVS	NIVEL DE TAPA	NIVEL DE ENTRADA(N)	NIVEL DE ENTRADA(S)	NIVEL DE ENTRADA(E)	NIVEL DE ENTRADA(O)	NIVEL DE SALIDA	DIAMETRO	ALTURA	CAIDAS		POZOS DE VISITAS SANITARIOS CON CAIDAS			
											150	200	250	300
Nº	m	m	m	m	m	m		m			mm	mm	mm	mm
72	194.13				192.06	191.99	200.00	2.14			-	-	-	-
73	192.55				190.41	190.37	200.00	2.19			-	-	-	-
74	191.78		190.38		189.59	189.55	200.00	2.23	0.83		-	1.00	-	-
75	191.72				189.15	189.12	200.00	2.60			-	-	-	-
76	189.57		188.14		186.97	186.91	200.00	2.66	1.23		-	1.00	-	-
77	188.65		187.19		185.98	185.93	200.00	2.71	1.25		-	1.00	-	-
78	187.26				184.55	184.50	200.00	2.76			-	-	-	-
79	185.75		182.99			182.94	200.00	2.81			-	-	-	-
80	183.49		180.68		181.23	180.61	200.00	2.88	0.62		-	1.00	-	-
81	182.95		180.07			180.04	200.00	2.91			-	-	-	-
82	182.12		179.21			179.16	200.00	2.96			-	-	-	-
83	181.51		178.55			178.51	200.00	3.00			-	-	-	-
84	181.11		178.11		178.86	178.08	200.00	3.03	0.78		-	1.00	-	-
85	180.78		177.89			177.85	200.00	2.93			-	-	-	-
86	180.39		177.52			177.48	250.00	2.91			-	-	-	-
87	180.17		177.25			177.22	250.00	2.95			-	-	-	-
88	179.54	178.13	176.59			176.56	250.00	2.98	1.58		-	-	1.00	-
89	179.08		176.10			176.07	250.00	3.01			-	-	-	-
90	178.82		175.76			175.73	250.00	3.09			-	-	-	-
91	178.63		175.51			175.48	300.00	3.15			-	-	-	-
92	177.82		174.97			174.94	300.00	2.88			-	-	-	-
93	177.42		174.54			174.51	300.00	2.91			-	-	-	-
94	175.56				172.65	172.58	300.00	2.98			-	-	-	-
95	174.48				171.60	171.55	300.00	2.93			-	-	-	-
96	173.62				171.02	170.99	300.00	2.63			-	-	-	-
97	173.03				170.50	170.47	300.00	2.56			-	-	-	-
98	172.31				170.01	169.98	300.00	2.33			-	-	-	-
99	172.26				169.89	169.89	300.00	2.37			-	-	-	-
TOTAL											20	6	1	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78 Costo y presupuesto de red

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA		COSTOS DIRECTOS									
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$	Costo Directo C\$		Materiales C\$		Mano de Obra C\$		Transporte/Equipo C\$		Sub-Contratos C\$	
						Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$
1.0	PRELIMINARES	Glb.			495,123.04		309,451.90		171,827.09		15,902.86		4,867.31		116,854.64
1.1	Construcción de champa de 48 m2	c/u	1.00	232,890.85	232,890.85	145,556.78	145,556.78	103,035.77	103,035.77	6,366.87	6,366.87	3,654.14	3,654.14	32,500.00	32,500.00
1.2	Cercado con madera y zinc área de champa	ml	150.00	780.84	117,126.44	488.03	73,204.02	442.02	66,302.65	38.00	5,700.00	8.01	1,201.37	0.00	0.00
1.3	Letrina provisional	c/u	2.00	41,420.00	82,840.00	25,887.50	51,775.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25,887.50	51,775.00
1.4	Acometida eléctrica aérea provisional	c/u	1.00	49,773.42	49,773.42	31,108.39	31,108.39	1,626.75	1,626.75	0.00	0.00	2.00	2.00	29,479.64	29,479.64
1.5	Acometida provisional de agua potable	c/u	1.00	12,492.33	12,492.33	7,807.71	7,807.71	861.92	861.92	3,835.99	3,835.99	9.80	9.80	3,100.00	3,100.00
2.0	COLECTORAS	MP													
2.1	EXCAVACION PARA TUBERIA	m²	21,991.85		3,711,507.72		2,319,692.33		209,684.04		1,750,222.11		359,786.17		0.00
2.1.1	Excavación para suelo normal, en un rango de 0.00 a 1.50m	m²	13,527.51	185.55	2,510,076.31	115.97	1,568,797.70	0.00	0.00	115.97	1,568,797.70	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1.2	Excavación para suelo normal, en un rango de 1.51 a 2.00m	m²	3,418.74	130.63	446,597.56	81.65	279,123.48	22.75	77,776.43	20.02	68,459.13	38.87	132,887.92	0.00	0.00
2.1.3	Excavación para suelo normal, en un rango de 2.01 a 2.50m	m²	2,740.95	139.96	383,631.72	87.48	239,769.83	24.38	66,810.72	21.45	58,807.07	41.65	114,152.04	0.00	0.00
2.1.4	Excavación para suelo normal, en un rango de 2.51 a 3.00m	m²	1,583.98	150.73	238,752.52	94.21	149,220.32	26.25	41,579.53	23.11	36,598.47	44.85	71,042.32	0.00	0.00
2.1.5	Excavación para suelo normal, en un rango de 3.01 a 3.50m	m²	448.96	163.29	73,311.12	102.06	45,819.45	28.44	12,767.37	25.03	11,237.89	48.59	21,814.19	0.00	0.00
2.1.6	Excavación para suelo normal, en un rango de 3.51 a 4.00m	m²	155.32	163.29	25,362.21	102.06	15,851.38	28.44	4,416.91	25.03	3,887.78	48.59	7,546.68	0.00	0.00
2.1.7	Excavación para suelo normal, en un rango de 4.01 a 4.50m	m²	52.13	290.23	15,128.23	181.39	9,455.14	54.42	2,836.55	20.92	1,090.21	106.06	5,528.38	0.00	0.00
2.1.8	Excavación para suelo normal, en un rango de 4.51 a 5.00m	m²	43.84	290.23	12,724.20	181.39	7,952.62	54.42	2,385.79	20.92	916.97	106.06	4,649.86	0.00	0.00
2.1.9	Excavación para suelo normal, en un rango de 5.01 a 5.50m	m²	20.41	290.23	5,923.85	181.39	3,702.41	54.42	1,110.73	20.92	426.90	106.06	2,164.78	0.00	0.00
2.2	RELLENO Y COMPACTACION (Incluye acarreo, relleno, compactación, pruebas de compactación, desalojo de material sobrante)	m³	21,724.21		5,366,743.73		3,354,214.83		620,323.93		1,897,847.68		836,043.23		0.00
2.2.1	Relleno y compactación con material del sitio	m³	21,724.21	247.04	5,366,743.73	154.40	3,354,214.83	28.55	620,323.93	87.36	1,897,847.68	38.48	836,043.23	0.00	0.00
2.3	RELLENO ESPECIAL Y/O ADICIONAL (incluye acarreo de material selecto, relleno, compactación, pruebas de compactación y desalojo de material sobrante)	m³	200.00		123,465.77		585.83		27,158.93		17,473.96		32,533.21		0.00
2.3.1	Relleno con material selecto	m³	200.00	617.33	123,465.77	385.83	585.83	135.79	27,158.93	87.37	17,473.96	162.67	32,533.21	0.00	0.00
3.0	Suministro e Instalación de Tubería (El costo unitario debe incluir suministro e instalación de tubería en los diámetros y materiales indicados, topografía, cama de arena, desalojo de material sobrante y pruebas hidrostáticas o de exfiltración. Apegadas a las especificaciones técnicas, planos y normas de ENACAL)	ML	14,829.14		13,101,974.11		8,188,733.82		4,547,805.54		3,419,458.47		148,661.71		0.00
3.1	Tubería PVC 6" (150mm) SDR-41	ml	12,208.27	802.20	9,793,482.18	501.38	6,120,926.36	264.64	3,230,773.16	227.84	2,781,503.92	8.90	108,649.29	0.00	0.00
3.2	Tubería PVC 8" (200mm) SDR-41	ml	1,652.28	949.52	1,568,876.71	593.45	980,547.94	344.48	569,183.85	237.18	391,883.08	11.79	19,481.02	0.00	0.00
3.3	Tubería PVC 10" (250mm) SDR-41	ml	303.05	1,336.47	405,016.41	835.29	253,135.26	572.38	173,460.46	247.18	74,907.90	15.73	4,766.90	0.00	0.00
3.4	Tubería PVC 12" (300mm) SDR-41	ml	665.54	2,005.29	1,334,598.81	1,253.30	834,124.26	863.04	574,388.08	257.18	171,163.58	23.69	15,764.51	109.40	0.00
4.0	POZOS DE VISITAS SANITARIOS (Incluye trazado, excavación, construcción del PVS conforme planos constructivos, tapa de polietileno, prueba de estanqueidad, relleno y desalojo de material sobrante)	C/U	215.00		14,820,662.82		9,262,914.26		7,093,868.49		1,668,981.11		500,064.66		0.00
4.1	POZOS DE VISITA SENCILLOS														0.00
4.1.1	Pozos de visita rango de profundidad de 0.00 a 1.50 m	c/u	51.00	47,243.17	2,409,401.73	29,526.98	1,505,876.08	22,884.19	1,167,093.71	5,238.90	267,183.88	1,403.89	71,598.49	0.00	0.00
4.1.2	Pozos de visita rango de profundidad de 1.51 a 2.50 m	c/u	50.00	57,349.82	2,867,491.07	35,843.64	1,792,181.92	27,361.06	1,368,052.82	6,586.77	329,338.50	1,895.81	94,790.59	0.00	0.00
4.1.3	Pozos de visita rango de profundidad de 2.51 a 3.50 m	c/u	98.00	77,655.66	7,610,255.11	48,534.79	4,756,409.44	37,859.45	3,710,225.86	8,283.82	811,814.68	2,391.52	234,368.90	0.00	0.00
4.2	POZOS DE VISITA DOBLE PARED														0.00
4.2.1	Pozos de visita rango de profundidad de 3.51 a 4.50 m	c/u	14.00	115,675.55	1,619,457.67	72,297.22	1,012,161.04	50,966.42	713,529.83	15,354.48	214,962.73	5,976.32	83,668.49	0.00	0.00
4.2.2	Pozos de visita rango de profundidad de 4.51 a 5.50 m	c/u	1.00	139,738.50	139,738.50	87,336.55	87,336.55	59,614.43	59,614.43	20,515.30	20,515.30	7,206.83	7,206.83	0.00	0.00
4.2.2	Pozos de visita rango de profundidad de 5.51 a 6.50 m	c/u	1.00	174,318.74	174,318.74	108,949.21	108,949.21	75,351.84	75,351.84	25,166.02	25,166.02	8,431.36	8,431.36	0.00	0.00
4.3	ESTRUCTURA DE CAÍDA PARA POZOS DE VISITA	c/u	27.00		173,100.16		108,187.60		57,875.34		28,951.17		8,280.95		0.00
4.3.1	Caída en pozo de visita Ø tubo 150 mm h=0.6 a 3.0 metros	c/u	20.00	4,771.24	95,424.74	2,982.02	59,640.46	1,859.88	37,197.62	862.75	17,255.08	259.39	5,187.76	0.00	0.00
4.3.2	Caída en pozo de visita Ø tubo 200 mm h=0.6 a 3.0 metros	c/u	6.00	9,457.87	56,747.20	5,911.17	35,467.00	3,446.29	20,677.72	1,949.35	11,696.09	515.53	3,083.19	0.00	0.00
4.3.4	Caída en pozo de visita Ø tubo 250 mm h=0.6 a 3.0 metros	c/u	1.00	20,928.22	20,928.22	13,080.14	13,080.14	11,313.18		1,359.77		407.19		0.00	
5.0	CONEXIONES DOMICILIARES (Incluye excavación, instalación de acometida sanitaria, accesorios, relleno, compactación, caja de registro domiciliar, desalojo de material sobrante, etc) conforme detalles constructivos y especificaciones técnicas.	C/U	1,935.00		11,524,987.65		7,203,117.28		4,438,228.30		2,108,589.57		656,299.41		0.00

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA		COSTOS DIRECTOS									
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$	Costo Directo C\$		Materiales C\$		Mano de Obra C\$		Transporte/Equipo C\$		Sub-Contratos C\$	
						Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$	Unitario C\$	Total C\$
5.1	Conexion domiciliar corta AS (longitud menor a 3.5 m), con caja de registro de concreto reforzado de 3,000 PSI de 0.60m x 0.60m	c/u	1,451.00	5,900.92	8,562,241.54	3,688.08	5,351,400.96	2,259.84	3,279,029.60	1,089.71	1,581,169.75	338.53	491,201.61	0.00	0.00
5.2	Conexion domiciliar larga AS (longitud mayor a 3.50m y menor a 7.50m), con caja de concreto reforzado de 3,000 PSI de 0.60m x 0.60m	c/u	484.00	6,121.38	2,962,746.11	3,825.86	1,851,716.32	2,395.04	1,159,198.70	1,089.71	527,419.82	341.11	165,097.80	0.00	0.00
6.0	ROTURA Y REPOSICION DE BASE Y CARPETA DE RODAMIENTO (Incluye corte, remoción de carpeta, acarreo de material, reposición de base, sub base y carpeta de rodamiento, pruebas de compactación, desalojo de materia sobrante, etc. Conforme especificaciones técnicas)	M²	6,601.31		13,252,892.40		8,283,057.75		4,580,948.49		2,047,132.88		1,654,976.38		0.00
6.1	Rotura y reposicion de base y carpeta de rodamiento asfáltica	m²	3,176.63	2,802.51	8,902,512.21	1,751.57	5,564,070.13	968.86	3,077,704.29	360.23	1,144,323.80	422.47	1,342,042.04	0.00	0.00
6.2	Rotura y reposicion de base y carpeta de rodamiento de adoquín	m²	1,240.06	715.36	887,091.21	447.10	554,432.01	135.08	167,506.43	216.84	268,896.29	95.18	118,029.29	0.00	0.00
6.3	Rotura y reposición de base y carpeta de rodamiento de concreto hidráulico	m²	1,084.63	2,584.99	2,803,761.44	1,615.62	1,752,350.90	1,001.12	1,085,849.71	449.35	487,376.22	165.15	179,124.97	0.00	0.00
6.4	Rotura y reposicion de acera de acera, andenes, cunetas, pisos de cerámica (materiales varios)	m²	1,100.00	599.57	659,527.54	374.73	412,204.71	227.17	249,888.06	133.22	146,536.57	14.35	15,780.08	0.00	0.00
	TOTAL				62,570,457.40										
	COSTO UNITARIO DIRECTO														
	Costo unitario directo (15% de "d")				9,385,568.61										
	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				9,385,568.61										
	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+h+g)				81,341,594.62										
	Impuesto de alcaldía (1% de "h")				813,415.95										
	Impuesto general de venta (15% de "h+I")				12,323,251.59										
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+++j)				94,478,262.15										
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DOLAR (\$)				2,778,772.42										

Fuente: Elaboración propia

Anexos L Presupuesto de planta de tratamiento

PRETRATAMIENTO

Tabla 79 Costo y presupuesto de pre tratamiento

N°	CONCEPTO	U. M	CANT	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	CAJA DE REGISTRO DE INGRESO A TRATAMIENTO	C/U			
1.1	Caja de concreto reforzado de 3,000 PSI, acero de refuerzo #3 grado 60 @ 0.15m A/D, dimensiones hidráulicas 1.20mx1.20mx1.20m, espesor de paredes 0.15m, espesor de losa de fondo 0.15m, con vertedero laminar	c/u	1.00		
1.1.1	Cemento	bolsas	11.62	281.00	3,266.20
1.1.2	Arena	m3	0.72	650.00	470.75
1.1.3	Grava	m3	0.91	757.00	685.30
1.1.4	Acero No 3	lb	108.51	12.27	1,331.42
1.1.6	Acero No 18	lb	3.80	12.27	46.60
1.1.7	Formaleta	m2	12.69	365.09	4,632.99
1.1.8	Mano de Obra	m2	8.20	350.00	2,870.00
	SUB TOTAL				13,303.26
2.0	CANAL DE ENTRADA No#1	C/U			
2.1	Canal de concreto reforzado de 3,000 psi, acero de refuerzo # 3 grado 60 @ 0.15m A/D en paredes y @ 0.15m A/D en losa de fondo, de medidas hidráulicas 5.7mx0.60mx0.5m, espesor de pared 0.15m, espesor de losa de fondo 0.15m	c/u	1.00		
2.1.1	Cemento	bolsas	14.55	281.00	4,089.39
2.1.2	Arena	m3	0.91	650.00	589.39
2.1.3	Grava	m3	1.13	757.00	858.01
2.1.4	Acero No 3	lb	121.72	12.27	1,493.50
2.1.5	Acero No 4	lb	117.72	12.27	1,444.42

N°	CONCEPTO	U. M	CANT	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
2.1.6	Acero No 18	lb	8.38	12.27	102.83
2.1.7	Formaleta	m2	13.11	365.09	4,786.33
2.1.8	Mano de Obra	m2	10.26	350.00	3,591.00
	SUB TOTAL				16,954.88
3.0	REGILLA GRUESA	C/U			
3.1	Rejillas gruesas con bandeja de limpieza (placa para depósito de basura) todo en acero inoxidable AISI-304. Suministro e instalación	c/u			
3.1.1	Varillas de acero no 4	lb	20.00	14.00	280.06
3.1.2	Pernos 1/2"	c/u	4.00	15.00	60.00
3.1.3	Plataforma de acero perforada 1/2	c/u	1.00	200.00	200.00
3.1.4	Electrodos soldadores	lb	11.00	57.80	635.80
3.1.5	Mano de obra	c/u	1.00	1,200.00	1,200.00
	SUB TOTAL				2,375.86
4.0	DESARENADOR	C/U			
4.1	Desarenador de concreto reforzado de 3,000PSI, L=7.13m, espesor de paredes 0.15m, dimensiones hidráulicas de canal ancho 0.50m; alto 0.70m (excavación, desalojo de material sobrante, acero de refuerzo, juntas de construcción, formaleta , concreto, pasamuros, tubería, compuertas y caja de limpieza) conforme planos.	c/u			
4.1.1	Cemento	bolsas	55.28	281.00	15,534.38
4.1.2	Arena	m3	3.44	650.00	2,238.91
4.1.3	Grava	m3	4.31	757.00	3,259.34
4.1.4	Acero No 3	lb	225.79	12.27	2,770.44
4.1.5	Acero No 4	lb	241.10	12.27	2,958.30
4.1.6	Acero No 18	lb	16.34	12.27	200.51
4.1.7	Tubo PVC SDR-41 6"	c/u	1.00	1,396.04	1,396.04

N°	CONCEPTO	U. M	CANT	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
4.1.8	Madera curada (2"x 20"x 4vrs)	c/u	1.00	1,600.00	1,600.00
4.1.9	Formaleta	m2	56.60	365.09	20,664.09
4.1.10	Mano de obra	m2	350.00	350.00	122,500.00
	SUB TOTAL				173,122.01
5.0	CANAL PARSHALL				
5.1	Canal de concreto reforzado de 3,000PSI, longitud 2.80m; con medidor de flujo Parshall en PRFV ancho de garganta 150mm, L=1.80m (acero de refuerzo grado 60 #2 @0.15m A/D, juntas de construcción) y sensor ultrasónico.	c/u			
5.1.1	Prefabricado W = 3"	c/u	1.00	14,892.00	14,892.00
5.1.2	Cemento	bolsas	5.86	281.00	1,646.38
5.1.3	Arena	m3	0.37	650.00	237.29
5.1.4	Grava	m3	0.46	757.00	345.43
5.1.5	Acero No 3	lb	61.03	12.27	748.84
5.1.6	Acero No 4	lb	51.40	12.27	630.68
5.1.7	Acero No 18	lb	3.94	12.27	48.28
5.1.8	Formaleta	m2	6.44	365.09	2,351.18
5.1.9	Mano de Obra	m2	350.00	350.00	122,500.00
	SUB TOTAL				143,400.08
6.0	CANAL DE ENTRADA No#2	C/U			
6.1	Canal de concreto reforzado de 3,000 psi, acero de refuerzo # 3 grado 60 @ 0.15m A/D en paredes y @ 0.15m A/D en losa de fondo, de medidas hidráulicas 2.00mx0.60mx0.50m, espesor de pared 0.15m, espesor de losa de fondo 0.15m	c/u	1.00		
6.1.1	Cemento	bolsas	4.16	281.00	1,168.40
6.1.2	Arena	m3	0.26	650.00	168.40
6.1.3	Grava	m3	0.32	757.00	245.15

N°	CONCEPTO	U. M	CANT	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
6.1.4	Acero No 3	lb	46.79	12.27	574.11
6.1.5	Acero No 4	lb	37.16	12.27	455.95
6.1.6	Acero No 18	lb	2.94	12.27	36.05
6.1.7	Formaleta	m2	4.60	365.09	1,679.41
6.1.8	Mano de obra	m2	350.00	350.00	122,500.00
	SUB TOTAL				126,827.47
7.0	CAJAS DE RECOLECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	C/U			
7.1	Cajas de 1.00 x 1.00 m	m	4.00	1,419.83	5,679.31
7.1.1	Bloque (6" x 8" x 16")	und/m	45.00	17.00	765.00
7.1.2	Cemento	bolsas/ m	0.71	281.00	199.16
7.1.3	Arena	m3/m	0.06	650.00	39.49
7.1.4	Tapa	und	4.00	275.00	1,100.00
7.1.5	Mano de obra	m	4.00	141.18	564.72
7.2	Cajas de 0.80 x 0.80 m	m	8.00	1,391.46	11,131.65
7.2.1	Bloque (6" x 8" x 16")	und/m	45.00	17.00	765.00
7.2.2	Cemento	bolsas/ m	0.71	281.00	199.16
7.2.3	Arena	m3/m	0.06	650.00	39.49
7.2.4	Tapa	und	8.00	275.00	2,200.00
7.2.5	Mano de obra	m	8.00	112.81	902.48
	SUB TOTAL				16,810.96
	CASETA DE OPERACIÓN				
7.2.6	Manguera flexible (6")	m	350.00	116.34	40,719.00
7.2.7	Manguera flexible (8")	m	175.00	300.53	52,592.75
7.2.8	Cerco de malla ciclón (sistema completo).	m	1,500.00	996.18	1,494,270.00
7.2.9	Construcción de portón doble hoja.	und	1.00	18,095.00	18,095.00
7.2.10	Instalaciones eléctricas	global	1.00	248,069.23	248,069.23
7.2.11	Caseta de operación.	m2	30.00	7,575.64	227,269.20
7.2.12	Limpieza final (y botado de tierra excedente)	m2	49,769.39	5.37	267,261.62

N°	CONCEPTO	U. M	CANT	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
	SUB TOTAL				2,348,276.80
	TOTAL				2,841,071.32
	COSTO UNITARIO DIRECTO				
	Costo unitario directo (15% de "d")				426,160.70
	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				426,160.70
	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				3,693,392.72
	Impuesto de alcaldía (1% de "h")				36,933.93
	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				559,549.00
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				4,289,875.65
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				126,172.81

Fuente: Elaboración propia

TANQUE IMHOFF 3 UNIDADES

Tabla 80 Take off para tanque Imhoff 3 unidades

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	MANO DE OBRA				
1.1.1	Trazado y Nivelación	m	111.18	20.00	2,223.60
1.1.2	Operador Retroexcavadora 416C	hrs	166.54	62.50	10,408.80
1.1.3	Operador Vibrocompactadora	hrs	7.47	62.50	466.88
1.1.4	Operador Mezcladora	hrs	264.00	39.98	10,554.69
1.1.5	Operador Compactadora Manual	hrs	210.92	39.98	8,432.74
1.1.6	Oficial Carpintero	hrs	160.70	49.33	7,927.08
1.1.7	Ayudante Carpintero	hrs	160.70	39.98	6,424.59
1.1.8	Ayudante Armador	hrs	160.70	49.33	7,927.08
1.1.9	Oficial Fontanero	hrs	17.00	49.33	838.61
1.1.10	Oficial Albañil	hrs	160.70	49.33	7,927.08
1.1.11	Ayudante Albañil	hrs	160.70	39.98	6,424.59
1.1.12	SUB TOTAL				69,555.74
2.0	MATERIALES				
2.1.1	Formaleta	c/u	1,928.34	365.68	705,155.37
2.1.2	Cemento	bolsas	3,695.99	281.00	1,038,573.05
2.1.3	Arena	m3	182.59	650.00	118,685.30
2.1.4	Grava	m3	228.24	757.00	172,778.41
2.1.5	Acero No 3	lb	3,026.69	12.27	37,137.51
2.1.6	Acero No 4	lb	67,729.51	12.27	831,041.04

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
2.1.7	Acero No 5	lb	1,284.55	12.27	15,761.44
2.1.8	Acero No 8	lb	1,119.25	12.27	13,733.21
2.1.9	Acero No 18	lb	2,560.60	12.27	31,418.56
2.1.10	Motobomba	c/u	1.00	78,461.54	78,461.54
2.1.11	Tubo PVC de Ø8" SDR-41 x20'	c/u	1.00	1,712.58	1,712.58
2.1.12	Tapón hembra de 8"	c/u	1.00	330.00	330.00
2.1.13	Válvula de pase de 8"	c/u	1.00	11,014.20	11,014.20
2.1.14	SUB TOTAL				3,055,802.21
3.0	EQUIPOS				
3.1.1	Vibrocompactadora	hrs	7.47	1,190.00	8,889.30
3.1.2	Mezcladora estacionaria	hrs	264.00	106.25	28,049.92
3.1.3	Compactadora manual	hrs	210.92	63.75	13,446.41
3.1.4	Retroexcavadora 416c	hrs	166.54	782.00	130,234.88
3.1.5	SUB TOTAL				180,620.50
4.0	TOTAL				3,305,978.46
4.1.1	COSTO UNITARIO DIRECTO				
4.1.2	Costo unitario directo (15% de "d")				495,896.77
4.1.3	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				495,896.77
4.1.4	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				4,297,771.99
4.1.5	Impuesto de alcaldia (1% de "h")				42,977.72
4.1.6	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				651,112.46
4.1.7	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				4,991,862.17
4.1.8	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				146,819.48

Fuente: Elaboración propia

LECHO DE SECADO 3 UNIDADES

Tabla 81 Costo y presupuesto para lecho de secado

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	MANO DE OBRA				
1.1	Trazado y nivelación	m ³	41.60	20.00	832.00
1.1.1	Operador tractor	m ³	14.17	62.50	885.63
1.1.1	Auxiliar de operador tractor	m	14.17	39.98	566.52
1.1.2	Operador cargador frontal	hrs	8.49	62.50	530.63
1.1.3	Operador camión volquete	hrs	37.83	52.08	1,970.19
1.1.4	Operador mezcladora	hrs	39.67	39.98	1,586.01
1.1.5	Ayudante de excavación	hrs	36.66	39.98	1,465.67
1.1.6	Oficial albañil	hrs	1,122.87	49.33	55,391.18
1.1.7	Ayudante albañil	hrs	1,122.87	39.98	44,892.34
1.1.8	Oficial fontanero	hrs	34.55	49.33	1,704.35
1.1.9	Ayudante fontanero	hrs	34.55	39.98	1,381.31
1.1.10	Oficial armador	hrs	1,122.87	49.33	55,391.18
1.1.11	Ayudante armador	hrs	1,122.87	39.98	44,892.34
1.1.12	Oficial carpintero	hrs	1,122.87	49.33	55,391.18
1.1.13	Ayudante carpintero	hrs	1,122.87	39.98	44,892.34
	SUB TOTAL				311,772.85
2.0	MATERIALES				
2.1.1	Cemento	bolsas	15.77	281.00	4,430.41
2.1.2	Arena	m3	7.40	650.00	4,811.61
2.1.3	Grava	m3	0.32	757.00	242.24
2.1.4	Arena gruesa	m3	35.52	650.00	23,088.00
2.1.5	Grava media	m3	9.77	757.00	7,394.38
2.1.6	Hormigón pobre	m3	12.43	3,060.00	38,041.92

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
2.1.7	Ladrillo rojo cuarterón (5cm x 10m x 20cm)	und	3,907.00	8.00	31,256.00
2.1.8	Acero No 3	lb	208.58	12.27	2,559.28
2.1.9	Acero No 18	lb	7.30	12.27	89.57
2.1.10	Tubo PVC SDR 41 de 6"	und		1,396.04	0.00
2.1.11	Codo 90° PVC SDR-41 6"	und		250.00	0.00
2.1.12	Tee PVC SDR-41 6"	und			0.00
2.1.13	Formaleta 1"x 10" x 6 vrs	und	2.00	365.68	731.36
	SUB TOTAL				112,644.77
3.0	EQUIPOS				
3.1.1	Cargador frontal	hrs	8.49	1,360.00	11,546.40
3.1.2	Camión volquete	hrs	37.83	1,020.00	38,586.60
3.1.3	Mezcladora	hrs	39.67	106.25	4,214.94
3.1.4	SUB TOTAL				54,347.94
4.0	TOTAL				478,765.56
4.1.1	COSTO UNITARIO DIRECTO				
4.1.2	Costo unitario directo (15% de "d")				71,814.83
4.1.3	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				71,814.83
4.1.4	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				622,395.22
4.1.5	Impuesto de alcaldía (1% de "h")				6,223.95
4.1.6	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				94,292.88
4.1.7	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				722,912.05
4.1.8	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				21,262.12

Fuente: Elaboración propia

BIOFILTRO DE 4 UNIDADES

Tabla 82 Costo y presupuesto de biofiltro de 4 unidades

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	Trazado y nivelación	m	1,229.46	20.00	24,589.20
1.1.1	Operador tractor	hrs	1,419.45	62.50	88,715.63
1.1.2	Auxiliar de operador tractor	hrs	1,419.45	39.98	56,749.61
1.1.3	Operador cargador frontal	hrs	850.71	62.50	53,169.38
1.1.4	Operador camión volquete	hrs	3,785.52	52.08	197,149.88
1.1.5	Operador motoniveladora	hrs	631.62	62.50	39,476.25
1.1.6	Auxiliar de operador motoniveladora	hrs	631.62	39.98	25,252.17
1.1.7	Operador compactadora	hrs	436.26	39.98	17,441.67
1.1.8	Operador cisterna	hrs	239.67	52.08	12,482.01
1.1.9	Operador motobomba	hrs	239.67	39.98	9,582.01
1.1.10	Operador mezcladora	hrs	31.71	39.98	1,267.77
1.1.11	Ayudante de excavación	hrs	344.13	39.98	13,758.32
1.1.12	Oficial albañil	hrs	4,676.01	49.33	230,667.57
1.1.13	Ayudante albañil	hrs	4,676.01	39.98	186,946.88
1.1.14	Oficial fontanero	hrs	80.58	49.33	3,975.01
1.1.15	Ayudante fontanero	hrs	80.58	39.98	3,221.59
	SUB TOTAL				964,444.94
2.0	MATERIALES				
2.1.1	Piedra volcánica	m3	1,016.88	200.00	203,376.00
2.1.2	Hormigón rojo cribado	m3	28,182.82	200.00	5,636,563.20
2.1.3	Hormigón rojo sin cribar	m3	18.96	200.00	3,791.77
2.1.4	Geomembrana	m2	11,371.39	99.33	1,129,520.37
2.1.5	Tubo PVC SDR 41 de 6"	und	67.00	1,396.04	93,534.68

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
2.1.6	Codo 90° PVC SDR-41 6"	und	4.00	250.00	1,000.00
2.1.7	Tee PVC SDR-41 6"	und	8.00	300.00	2,400.00
2.1.8	Codo 45° PVC SDR-41 6"	und	4.00	250.00	1,000.00
2.1.9	Planta de carrizo	und	7,692.00	0.80	6,153.60
	SUB TOTAL				7,077,339.62
3.0	EQUIPOS				
3.1.1	Operador tractor	hrs	1,357.86	1,700.00	2,308,362.00
3.1.2	Cargador frontal	hrs	850.71	1,360.00	1,156,965.60
3.1.3	Camión volquete	hrs	3,785.52	1,020.00	3,861,230.40
3.1.4	Motoniveladora	hrs	631.62	1,360.00	859,003.20
3.1.5	Compactadora	hrs	436.26	63.75	27,811.58
3.1.6	Camión cisterna	hrs	239.67	780.00	186,942.60
3.1.7	Mezcladora	hrs	31.71	106.25	3,369.19
3.1.8	SUB TOTAL				8,403,684.56
4.0	TOTAL				16,445,469.12
4.1.1	COSTO UNITARIO DIRECTO				
4.1.2	Costo unitario directo (15% de "d")				2,466,820.37
4.1.3	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				2,466,820.37
4.1.4	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				21,379,109.86
4.1.5	Impuesto de alcaldía (1% de "h")				213,791.10
4.1.6	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				3,238,935.14
4.1.7	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				24,831,836.10
4.1.8	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				730,348.12

Fuente: Elaboración propia

Alternativa II

CANTIDAD DE OBRAS COSTO Y PRESUPUESTO.

LAGUNA FACULTATIVA 2 UNIDADES

Tabla 83 Presupuesto de laguna facultativas 2 unidades

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	Excavación	m3	27,889.37	84.66	2,361,113.98
2.0	Protección	m3	1,022.42	726.00	742,276.34
3.0	Botado de tierra	m3	26,866.95	96.52	2,593,184.56
4.0	Acabado	m2	3,408.06	3.40	11,587.42
5.0	Geomembrana	m2	13,970.77	99.33	1,387,716.84
d	TOTAL				7,095,879.14
e	COSTO UNITARIO DIRECTO				
f	Costo unitario directo (15% de "d")				1,064,381.87
g	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				1,064,381.87
h	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				9,224,642.88
i	Impuesto de alcaldía (1% de "h")				92,246.43
j	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				1,397,533.40
k	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				10,714,422.70
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				315,130.08

Fuente: Elaboración propia

LAGUNA AEROBIA 2 UNIDADES

Tabla 84 Costo y presupuesto de laguna aerobia

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	Excavación	m3	22,427.09	86.66	1,943,531.33
2.0	Protección	m3	809.66	726.00	587,813.28
3.0	Botado de tierra	m3	21,617.43	96.52	2,086,503.20
4.0	Acabado	m2	2,698.87	3.40	9,176.15
5.0	Geomembrana	m2	13,889.83	99.33	1,379,676.54
d	TOTAL				6,006,700.49
e	COSTO UNITARIO DIRECTO				
f	Costo unitario directo (15% de "d")				901,005.07
g	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				901,005.07
h	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				7,808,710.64
i	Impuesto de alcaldía (1% de "h")				78,087.11
j	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				1,183,019.66
k	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				9,069,817.41
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				266,759.34

Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVA III

LAGUNA FACULTATIVA 2 UNIDADES

Tabla 85 Presupuesto laguna facultativa 2 unidades

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	Excavación	m3	28,500.84	84.66	2,412,880.70
2.0	Protección	m3	1,077.37	726.00	782,171.98
3.0	Botado de tierra	m3	27,423.46	96.52	2,646,898.96
4.0	Acabado	m2	3,499.09	3.40	11,896.92
5.0	Geomembrana	m2	13,865.64	99.33	1,377,273.94
d	TOTAL				7,231,122.51
e	COSTO UNITARIO DIRECTO				
f	Costo unitario directo (15% de "d")				1,084,668.38
g	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				1,084,668.38
h	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				9,400,459.26
i	Impuesto de 228lcaloría (1% de "h")				94,004.59
j	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				1,424,169.58
k	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				10,918,633.44
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				321,136.28

Fuente: Elaboración propia

LAGUNA AEROBIA 1 UNIDADES

Tabla 86 Costo y presupuesto de laguna aerobia

N°	CONCEPTO	U. M	CANTIDAD	COSTO DE VENTA	
				COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
1.0	Excavación	m3	23,165.65	86.66	2,007,535.22
2.0	Protección	m3	591.38	726.00	429,340.60
3.0	Botado de tierra	m3	22,574.27	96.52	2,178,857.41
4.0	Acabado	m2	1,971.26	3.40	6,702.29
5.0	Geomembrana	m2	13,502.67	99.33	1,341,220.22
d	TOTAL				5,963,655.74
e	COSTO UNITARIO DIRECTO				
f	Costo unitario directo (15% de "d")				894,548.36
g	Costo unitario de administración y utilidad (15% de "d")				894,548.36
h	PRECIO DE VENTA SIN IMPUESTO (d+f+g)				7,752,752.46
i	Impuesto de 229lcaloría (1% de "h")				77,527.52
j	Impuesto general de venta (15% de "h+i")				1,174,542.00
k	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (h+i+j)				9,004,821.98
	PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO EN DÓLAR (\$)				264,847.71

Fuente: Elaboración propia

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Tabla 87 Cuadro comparativo de costo de plantas de tratamiento

ALTERNATIVA No	DESCRIPCIÓN	COSTO C\$	
		PER CÁPITA	TOTAL
I	Preliminares	249.88	4289875.65
	Tanque Imhoff	290.77	4991862.17
	Lecho de Secado	42.11	722912.05
	Biofiltro	1446.40	24831836.10
	TOTAL	C\$ 2,029.15	C\$ 34,836,485.97
		\$ 59.68	\$ 1,024,602.53
II	Preliminares	249.88	4289875.65
	Tanque Imhoff	290.77	4991862.17
	Lecho de Secado	42.11	722912.05
	Laguna Facultativa	624.09	10714422.70
	Laguna Aerobia	528.30	9069817.41
	TOTAL	C\$ 1,735.14	C\$ 29,788,889.98
		\$ 51.03	\$ 876,143.82
III	Preliminares	249.88	4289875.65
	Laguna Facultativa	635.99	10918633.44
	Laguna Aerobia	524.51	9004821.98
	TOTAL	C\$ 1,410.38	C\$ 24,213,331.06
		\$ 41.48	\$ 712,156.80

Fuente: Elaboración propia